Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

- Volumen I de III -

Contiene los siguientes documentos:

- Resumen
- Documento Nº0: Índice general
- Documento Nº1: Memoria
- Documento Nº2: Anexos

Presentado por
ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por
CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

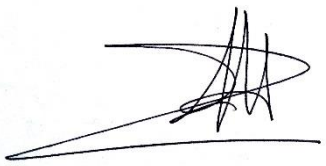
upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

TRABAJO FIN DE MASTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Realizado y presentado por ANDREA MARTINEZ ITURRALDE

El director CÉSAR NIETO GOROSTIDI autoriza a la alumna ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE a presentar este TRABAJO FIN DE MASTER para optar al título de INGENIERO AGRONÓMO y lo firma para que así conste.

En Pamplona, a 16 de Junio de 2017



Fdo.: CESAR NIETO GOROSTIDI

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

RESUMEN

- Volumen I de I –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ABSTRACT

In this End Master Work (EMW) titled *"Fermented dairy Industry design project"* has the aim of designing a Process Industry of fermented dairy products in the municipality of Artajona (Navarra) for a productive capability of 30.000 liters of raw cow´s milk daily.

Developed according to the criteria specified in the UNE 157001:2014 norm about formal structure that constitute a technical project, it defines the design of the productive process and the distribution in plant, as well as the engineering of civil work and installations that an industry of this requires.

KEYWORDS

Process design, Distribution in plant, Installations, Civil Works, Fermented dairy products.

RESUMEN

El presente Trabajo Final de Master (TFM) titulado *"Proyecto de diseño de industria de lácteos fermentados"* tiene por objeto el diseño de una planta de elaboración de lácteos fermentados firmes en el municipio de Artajona (Navarra) para una capacidad de procesado de 30.000 litros de leche cruda de vaca diarios.

Desarrollado de acuerdo con los criterios especificados en la Norma UNE 157001:2014 sobre elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico, se define el diseño del sistema de proceso productivo y la distribución en planta, así como la ingeniería de la obra civil e instalaciones que una industria de este tipo requiere.

PALABRAS CLAVE

Diseño de proceso, Distribución en planta, Instalaciones, Lácteos fermentados, Obra civil.

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 0:

ÍNDICE GENERAL

- Volumen I de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

1. DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN 1

1. OBJETO 5

1.1. OBJETIVO 5

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 5

2. ALCANCE 6

3. ANTECEDENTES 8

3.1. EMPLAZAMIENTO Y CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS 8

3.2. CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 9

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 10

4. NORMAS Y REFERENCIAS 10

4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS 10

4.2. BIBLIOGRAFÍA 11

4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO 12

4.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO 12

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 13

5.1. DEFINICIONES 13

5.2. ABREVIATURAS 13

6. REQUISITOS DE DISEÑO 14

6.1. REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE 14

6.2. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL 14

6.3. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS 14

6.3.1. CANTIDADES DE PRODUCCION PROYECTADAS 14

6.3.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA 15

6.3.3. NECESIDADES DE SUPERFICIE 15

6.4. REQUISITOS DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA 15

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES 16

8. RESULTADOS FINALES 17

8.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN 17

8.1.1. ESPECIFICACIONES LEGALES 17

8.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 18

8.1.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES 21

8.2. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL 21

8.2.1. ESPECIFICACIONES GENERALES 21

8.2.2. CALENDARIO LABORAL 21

8.2.3. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN 22

8.2.4. NECESIDADES DE PERSONAL 25

8.3. TECNOLOGÍA DE PROCESO 26

8.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO 27

8.4. INGENIERÍA DE PROCESO 34

8.5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL 35

8.5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES 35

8.5.2. SISTEMAS DE CONTROL 36

8.6. DISTRIUBUCIÓN EN PLANTA 36

8.7. JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REFLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004). 38

8.8. INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL 38

8.8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 38

8.8.2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO 38

8.8.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA 39

8.9. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES 42

8.9.1. INSTALACIÓN DE AGUA 42

8.9.2. INSTALACIÓN FRIGORIFICA 43

8.9.3. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA 44

8.10. RESUMEN DE PRESUPUESTO 46

9. PLANIFICACIÓN 47

10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS 47

2. DOCUMENTO Nº 2: ANEXOS

ANEXO 1: SITUACIÓN 13

1. INTRODUCCIÓN 15

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 15

3. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 15

3.1. REQUERIMIENTOS LEGALES 16

3.2. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS 16

3.3. ACCESIBILIDAD A COMUNICACIONES 16

3.4. INFRAESTRUCTURAS, APTITUD GEOTÉCNICA Y SERVIDUMBRES 16

3.5. MEDIOAMBIENTALES: CONSIDERACIONES PASIVAS Y ACTIVAS 17

3.6. OROGRAFÍA Y CLIMA 17

3.7. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES, CARGA Y DESCARGA, RETRANQUEOS Y APARCAMIENTOS 18

3.8. COSTE DE INSTALACIÓN 18

4. REFERENCIAS 19

ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN URBANISTICA 20

ANEXO 3: ESTUDIO DE PRODUCTO, MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 22

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 27

2. ESTUDIO DE MERCADO DE DERIVADOS LÁCTEOS 28

2.1. ANÁLISIS DEL CONSUMO 28

2.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN 31

2.3. COMERCIO EXTERIOR 33

2.4. CONCLUSIONES 34

3. ESTUDIO DE PRODUCTO 35

3.1. ESPECIFICACIONES LEGALES 35

3.1.1. CATEGORÍA LEGAL DEL PRODUCTO 35

3.1.2. ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS 35

3.1.3. REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS 36

3.1.4. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS 36

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 37

3.2.1. DENOMINACIÓN 37

3.2.2. CARCATERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS 37

3.2.3. VALOR NUTRICIONAL 37

3.2.4. ENVASES: PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO 38

3.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES 39

3.3.1. FORMATO 39

3.3.2. ETIQUETADO 39

3.3.3. COMERCIALIZACIÓN 39

4. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS 40

4.1. INTRODUCCIÓN 40

4.2. LECHE CRUDA DE VACA 40

4.2.1. DESCRIPCIÓN 40

4.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 40

4.2.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS 45

4.2.4. RECOGIDA DE LA LECHE 46

4.2.5. TRANSPORTE 46

4.2.6. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 46

4.2.7. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 47

4.2.8. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 47

4.2.9. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 47

4.3. LECHE EN POLVO DESNATADA 48

4.3.1. DESCRIPCIÓN 48

4.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 48

4.3.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUÍMICOS 49

4.3.4. TRANSPORTE 49

4.3.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 50

4.3.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 50

4.3.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 50

4.3.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 50

4.4. FERMENTOS LÁCTEOS 51

4.4.1. DESCRIPCIÓN 51

4.4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 51

4.4.3. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS 51

4.4.4. TRANSPORTE 52

4.4.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 52

4.4.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 52

4.4.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 52

4.4.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 52

4.5. LACTASA 52

4.5.1. DESCRIPCIÓN 52

4.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 53

4.5.3. TRANSPORTE 53

4.5.4. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 53

4.5.5. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 53

4.5.6. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 53

4.5.7. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 53

5. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES 54

5.1. ENVASES 54

5.1.1. ENVASES PRIMARIOS 54

5.1.2. ENVASES SECUNDARIOS 55

5.1.3. ENVASES TERCIARIOS 56

6. REFERENCIAS 58

ANEXO 4: PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO 61

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 65

2. DIAGRAMA DE FLUJO BÁSICO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN 66

3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 67

3.1. ESPECIFICACIONES GENERALES 67

3.2. CALENDARIO LABORAL 67

3.3. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN 67

3.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN 68

4. CAPACIDAD DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 71

5. NECESIDADES DE PERSONAL 72

6. BALANCE DE MATERIALES 75

6.1. BALANCE DE MATERIAS PRIMAS 75

6.1.1. DESNATADO 75

6.1.2. NORMALIZACIÓN 76

6.1.3. ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 77

6.2. BALANCE DE MATERIAS AUXILIARES 79

6.2.1. ENVASES PRIMARIOS 79

6.2.2. ENVASES SECUNDIARIOS Y TERCIARIOS 80

6.3. MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO 80

7. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 81

7.1. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS 81

7.1.1. LECHE CRUDA DE VACA 81

7.1.2. LECHE EN POLVO DESNATADA 81

7.1.3. FERMENTOS LÁCTEOS Y LACTASA 81

7.2. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES 82

7.2.1. ENVASES PRIMARIOS 82

7.2.2. ENVASES SECUNDARIOS 82

7.2.3. ENVASES TERCIARIOS 83

7.3. RESUMEN 83

8. NECESIDADES DE ESPACIO 84

8.1. MATERIAS PRIMAS 84

8.2. MATERIAS AUXILIARES 85

8.3. PRODUCTO INTERMEDIO 85

8.4. PRODUCTO TERMINADO 85

8.5. NECESIDADES TOTALES DE ALMACENAMIENTO 86

9. REFERENCIAS 87

ANEXO 5: TECNOLOGÍA DE PROCESO 88

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 92

2. DIAGRAMA DE TECNOLOGÍA DE PROCESO 93

3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PASOS DEL PROCESO 94

4. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO 95

4.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 95

4.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA 95

4.1.2. RECEPCIÓN DE MATERIAS AUXILIARES 96

4.1.3. RECEPCIÓN DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE 97

4.2. PRETRATAMIENTOS 97

4.2.1. PRECALENTAMIENTO 97

4.2.2. NORMALIZACIÓN (CENTRIFUGACIÓN Y MEZCLA) 97

4.2.3. HOMOGENEIZACIÓN 100

4.3. TRATAMIENTO TÉRMICO *(PASTEURIZACIÓN)* 100

4.4. ENFRIAMIENTO *(HASTA LA TEMPERATURA DE INOCULACIÓN)* 101

4.5. ALMACENAMIENTO E INOCULACIÓN DEL CULTIVO 101

4.6. ENVASADO *(CONFORMADO-LLENADO-TAPADO-ETIQUETADO-CORTADO)* 102

4.7. AGRUPADO Y PALETIZADO 102

4.8. INCUBACIÓN Y COAGULACIÓN 103

4.9. REFRIGERACIÓN 103

4.10. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL YOGUR 103

4.11. EXPEDICIÓN 103

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO 104

5.1. ALTERNATIVAS PARA LA MEDIDA DE LA MATERIA PRIMA RECEPCIONADA 104

5.2. ALTERNATIVAS PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA MATERIA GRASA 104

5.3. ALTERNATIVAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 105

5.4. ALTERNATIVAS PARA EL HOMOGENIZADO 105

5.5. ALTERNATIVAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LA LACTOSA (EN EL CASO DE YOGURES SIN LACTOSA)..... 106

5.6. ALTERNATIVAS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZDO 106

6. REFERENCIAS 107

ANEXO 6: INGENIERÍA DE PROCESO Y SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL. 108

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 113

2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 114

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO 116

3.1. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN RECIBIDO 116

3.2. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA FILTRADO Y/O HIGIENIZADO 116

3.3. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO DE LA LECHE 117

3.4. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO 119

3.5. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL DESNATADO Y ESTANDARIZADO 120

3.6. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ADICIÓN DE LECHE EN POLVO 125

3.7. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO 126

3.8. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO/ENFIRADO 126

3.9. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO 128

3.10. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZADO 129

3.11. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO PORSTERIOR A LA INCUBACIÓN 129

3.12. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL RETRACTILADO 129

4. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS 130

5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL 144

5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.1.1. NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.1.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.2. SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150

5.2.1. NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150

5.2.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS .. 150

5.2.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS 156

5.2.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS 161

5.3. SISTEMA DE MANEJO DE GASES 166

5.3.1. NECESIDADES DE MANEJO DE GASES 166

5.4. SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGIA 167

5.4.1. NECESIDADES DE MANEJO DE ENERGIA 167

5.5. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL 168

5.5.1. SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES 168

5.5.2. SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES 169

5.5.3. REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES 169

6. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA 170

7. REFERENCIAS 172

ANEXO 7: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 173

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 176

2. INDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN DE ACTIVIDADES 177

3. ESTIMACIÓN DE ESPACIOS. NECESIDADES MÍNIMAS DE SUPERFICIE 181

3.1. ZONA DE PRODUCCIÓN 181

3.1.1. ZONA DE TRATAMIENTOS 181

3.1.2. ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO Y PALETIZADO 182

3.2. ZONA DE ALMACENES 182

3.2.1. ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA 182

3.2.1. ALMACÉN DE LECHE EN POLVO 183

3.2.2. SALA DE CULTIVOS 183

3.2.3. ZONA INCUBACIÓN 183

3.2.4. ALMACÉN DE AUXILIARES 184

3.2.5. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO 184

3.2.6. ALMACÉN DE NATA 184

3.3. ZONAS AL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PROCESO 185

3.4. ZONAS DE SERVICIO PARA EL PERSONAL 185

3.5. ZONAS DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN 186

3.6. RESÚMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS 186

4. OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS 186

5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 188

5.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 189

5.2. SOLUCIÓN ADOPATADA 190

5.2.1. INGENIERÍA DE DETALLE 190

5.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES 193

6. REFERENCIAS 195

ANEXO 8: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004) 196

1. OBJETIVO 200

2. REGLAMENTACIÓN APLICABLE 200

3. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 200

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO 200

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO 201

3.2.1. SECTORES DE INCENDIOS 201

3.2.2. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO Y DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR 201

3.2.2.1. *EXPRESIÓN DEL CÁLCULO* 201

3.2.2.3. *CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO* 204

3.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS 206

3.3.1. SECTORIZACIÓN. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE 206

3.3.2. MATERIALES 207

3.3.3. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CON FUNCIÓN PORTANTE 207

3.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO 208

3.3.5. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 209

3.3.6. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN 213

3.3.7. ALMACENAMIENTO 213

4. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES CONTRAINCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS 216

5.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO 216

5.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA 217

5.4. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES 217

5.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS 218

5.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS 218

5.7. EXTINTORES DE INCENDIO 218

5.8. OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN 222

5.8.1. SISTEMAS DE COLUMNA SECA 222

5.8.2. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA 222

5.9. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 223

5.10. SEÑALIZACIÓN 224

6. REFERENCIAS 225

ANEXO 9: INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL 226

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 229

2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO 229

3. CUADRO DE SUPERFICIES 229

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA 231

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL 231

4.2. SISTEMA ENVOLVENTE 231

4.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN 231

4.4. SISTEMA DE ACABADOS 232

4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL EDIFICIO 232

4.5.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 232

4.5.2. RED DE SANEAMIENTO 232

4.5.3. INSTALACIONES PROPIAS DEL PROCESO INDUSTRIAL 233

5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN 234

5.1. DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL 234

5.1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 234

5.1.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO 234

5.2. DB SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO 235

5.3. DB SU - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN 235

5.3.1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS 235

5.3.2. SEGURIDAD FRENTE AL RIEGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO 236

5.3.3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO 236

5.3.4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO 236

5.4. DB HS – SALUBRIDAD 236

5.4.1. PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD 236

5.4.2. SUMINISTRO DE AGUA 236

5.4.3. EVACUACIÓN DE AGUAS 236

5.5. DB HR – PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO 237

5.6. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA 237

6. REFERENCIAS 238

ANEXO 10: INGENIERÍA DE INSTALACIONES 239

1. INTRODUCCIÓN 243

2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 244

2.1. CONDICIONANTES 244

2.1.1. CONDICIONANTES TÉCNICOS 244

2.1.2. PREINSCRIPCIONES LEGALES 245

2.2. BALANCE TÉRMICO 246

2.2.1. CARGAS QUE DEBEN CONSIDERARSE 246

2.2.2. CARGA DEBIDA AL ENFRIAMIENTO DE PRODUCTO Y EL EMBALAJE DESDE LAS CONDICIONES DE ENTRADA A LAS DE SALIDA DEL PRODUCTO 246

2.2.3. CARGA POR RESPIRACIÓN 247

2.2.4. CARGAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CERRAMIENTOS 247

2.2.5. CARGA POR RENOVACIONES DE AIRE 247

2.2.6. CARGA POR VENTILADORES 247

2.2.7. CARGA POR ILUMINACIÓN 248

2.2.8. CARGA POR PERSONAL 248

2.2.9. CARGA TÉRMICA TOTAL 248

2.3. AISLAMIENTO 249

2.3.1. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y AISLANTES 249

2.4. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN 252

2.4.1. FLUIDO FRIGORÍFICO 252

2.4.2. CICLO DE REFRIGERACIÓN 253

2.4.3. DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN LA INDUSTRIA 255

2.4.4. EQUIPOS Y OTROS ELEMENTOS 255

2.4.5. RED DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE 263

3. INSTALACIÓN DE AGUA 265

3.1. NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA 266

3.1.1. NECESIDADES DE AGUA FRIA DE RED A 13 ºC 266

3.1.2. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 50 ºC 266

3.1.3. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO A 90 ºC 267

3.1.4. NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 ºC 267

3.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA 267

3.2.1. CÁLCULO DE LAS TUEBRIAS DE SUMINISTRO 267

3.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS 275

3.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS 276

4. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA 277

4.1. ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACION DE PROCESO 277

4.1.1. LIMPIEZA DE TUBERIAS 277

4.1.2. LIMPIEZA DE DEPÓSITOS 278

4.1.3. CICLOS DE LIMPIEZA 279

4.1.4. EQUIPOS 280

4.1.5. INSTALACIÓN Y CIRCUITOS CIP 281

5. REFERENCIAS 283

APENDICE 1: CÁLCULO CICLO FRIGORÍFICO (bpFRIO) 284

APENDICE 2: CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE (bpFRIO) 289

3. DOCUMENTO Nº 3: PLANOS

PLANO Nº1 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....2

PLANO Nº2 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....3

PLANO Nº3 – ALZADOS.....4

PLANO Nº4 – SECCIÓN CONSTRUCTIVA.....5

PLANO Nº5 – ESTRUCTURA PRIMARIA. DISTRIBUCIÓN DE PILARES Y VIGAS.....6

PLANO Nº6 – ESTRUCTURA SECUNDARIA. DISTRIBUCIÓN DE CORREAS.....7

PLANO Nº7.01 – RED DE SANEAMIENTO (1) 8

PLANO Nº7.02 – RED DE SANEAMIENTO (2) 9

PLANO Nº7.03 – RED DE SANEAMIENTO (3) 10

PLANO Nº7.04 – RED DE SANEAMIENTO (4) 11

PLANO Nº8 – URBANIZACIÓN.....12

PLANO Nº9 – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....13

PLANO Nº10 – DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA.....14

PLANO Nº11 – INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. RED DE AGUAS. 15

PLANO Nº12 – INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....16

PLANO Nº13 – INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. RED DE PRODUCTO.....17

4. DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL 2

1.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES.....2

1.1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.....2

1.1.2. DEFINICION DE LAS OBRAS.....2

1.1.3. AUTOR DEL PROYECTO 2

1.1.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.....2

1.1.5. NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE APLICACIÓN.....3

1.1.6. ACEPTACION DEL PLIEGO POR LA CONTRATA 3

1.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS.....3

1.2.1. EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS 3

1.2.2. EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA 5

1.2.3. EPÍGRAFE 3º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.....8

1.2.4. EPÍGRAFE 4º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES 13

1.3. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES ECONÓMICAS.....15

1.3.1. EPÍGRAFE 1º: PRINCIPIO GENERAL.....15

1.3.2. EPÍGRAFE 2º: FIANZAS.....15

1.3.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS 16

1.3.4. EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACION 19

1.3.5. EPÍGRAFE 5º: DE LA VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS 22

1.3.6. EPÍGRAFE 6º: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS 25

1.3.7. EPÍGRAFE 7º: VARIOS 26

1.4. CAPÍTULO III: CONDICIONES LEGALES.....27

1.4.1. EPÍGRAFE 1º: CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES 27

1.4.2. EPÍGRAFE 2º: RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....29

1.4.3. EPÍGRAFE 3º: RESCISIÓN DEL CONTRATO. 30

1.5. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES....31

1.5.1. EPÍGRAFE 1º: ASPECTOS GENERALES. 31

1.5.2. EPÍGRAFE 2º: DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA. 32

1.5.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS MATERIALES E INSTALACIONES. 33

1.5.4. EPÍGRAFE 4º: DE LA MANO DE OBRA Y PERSONAL INTERVINIENTE 36

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS....38

2.1. CAPÍTULO V: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES....38

2.1.1. CAPÍTULO V.I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.... 38

2.1.2. CAPÍTULO V.II: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.... 38

2.1.3. CAPÍTULO V.III: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN.... 59

2.1.4. CAPÍTULO V.IV: MEDICION Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.... 93

2.2. CAPÍTULO VI: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA....101

4. DOCUMENTO Nº 5: MEDICIONES

1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL....2

1.1. SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS.... 2

1.2. SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE SANEAMIENTO.... 5

1.3. SUBCAPÍTULO 01.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES.... 14

1.4. SUBCAPÍTULO 01.04 ESTRUCTURA 16

1.5. SUBCAPÍTULO 01.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS.... 18

1.6. SUBCAPÍTULO 01.06 PANELERÍA INTERIOR 20

1.7. SUBCAPÍTULO 01.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS.... 20

1.8. SUBCAPÍTULO 01.08 ALBAÑILERIA 23

1.9. SUBCAPÍTULO 01.09 CARPINTERIA.... 26

1.10. SUBCAPÍTULO 01.10 APARATOS SANITARIOS 30

1.11. SUBCAPÍTULO 01.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 32

1.12. SUBCAPÍTULO 01.12 URBANIZACIÓN.... 34

2. CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 37

2.1. SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS 37

2.2. SUBCAPÍTULO 02.02 DEPÓSITOS 39

2.3. SUBCAPÍTULO 02.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA 39

2.4. SUBCAPÍTULO 02.04 MAQUINARIA AUXILIAR 39

3. CAPÍTULO 03. INTALACIONES 40

3.1. SUBCAPÍTULO 03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 40

3.2. SUBCAPÍTULO 03.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 40

3.3. SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA 40

3.4. SUBCAPÍTULO 03.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO 46

3.5. SUBCAPÍTULO 03.05 INTRUMENTACIÓN Y CONTROL 46

3.6. SUBCAPÍTULO 03.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO 46

3.7. SUBCAPÍTULO 03.07 OTRAS INSTALACIONES 46

4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 47

5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 48

6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 49

5. DOCUMENTO Nº 6: PRESUPUESTO

1. OBJETO 2

2. ANTECENDENTES 2

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 3

3.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 3

3.2. CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 24

3.3. CAPÍTULO 03. INTALACIONES 26

3.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 31

3.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 32

3.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 33

4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 34

4.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 34

4.2. CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 60

4.3. CAPÍTULO 03. INTALACIONES 62

4.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 68

4.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 69

4.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 70

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 71

5.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 71

5.2. CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 108

5.3. CAPÍTULO 03. INTALACIONES 111

5.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 118

5.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 119

5.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 120

6. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL 121

7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 122

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 1:

MEMORIA

- Volumen I de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

Parcela 887

Polígono 1

Municipio de Artajona (Navarra)

PROYECTISTA

Martínez Iturralde, Andrea

- Graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. Especialidad Industrias Agroalimentarias
- Master Oficial en ingeniería Agronómica
- martinez.67588@e.unavarra.es
- DNI: 72820183 K

DIRIGIDO POR

Nieto Gorostidi, Cesar

ÍNDICE

1. OBJETO 5

1.1. OBJETIVO 5

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 5

2. ALCANCE 6

3. ANTECEDENTES 8

3.1. EMPLAZAMIENTO Y CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS 8

3.2. CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 9

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 10

4. NORMAS Y REFERENCIAS 10

4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS 10

4.2. BIBLIOGRAFÍA 11

4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO 12

4.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO 12

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS 13

5.1. DEFINICIONES 13

5.2. ABREVIATURAS 13

6. REQUISITOS DE DISEÑO 14

6.1. REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE 14

6.2. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL 14

6.3. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS 14

6.3.1. CANTIDADES DE PRODUCCION PROYECTADAS 14

6.3.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA 15

6.3.3. NECESIDADES DE SUPERFICIE 15

6.4. REQUISITOS DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA 15

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES 16

8. RESULTADOS FINALES 17

8.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN 17

8.1.1. ESPECIFICACIONES LEGALES 17

8.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 18

8.1.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES 21

8.2. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL 21

8.2.1. ESPECIFICACIONES GENERALES 21

8.2.2. CALENDARIO LABORAL 21

8.2.3. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN 22

8.2.4. NECESIDADES DE PERSONAL 25

8.3. TECNOLOGÍA DE PROCESO 26

8.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO 27

8.4. INGENIERÍA DE PROCESO 34

8.5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL 35

8.5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES 35

8.5.2. SISTEMAS DE CONTROL 36

8.6. DISTRIUBUCIÓN EN PLANTA 36

8.7. JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REFLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004). 38

8.8. INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL 38

8.8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 38

8.8.2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO 38

8.8.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA 39

8.9. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES 42

8.9.1. INSTALACIÓN DE AGUA 42

8.9.2. INSTALACIÓN FRIGORIFICA 43

8.9.3. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA 44

8.10. RESUMEN DE PRESUPUESTO 46

9. PLANIFICACIÓN 47

10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS 47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CONDICIONES DE APLICACIÓN DE LA JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA. 9

TABLA 2. NECESIDADES Y FORMA DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES. 15

TABLA 3. TABLA NUTRICIONAL DEL YOGUR NATURAL, DESNATADO Y SIN LACTOSA (USDA, 2016). 19

TABLA 4. CALENDARIO LABORAL 21

TABLA 5. PROGRAMACIÓN SEMANAL DEL ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA. 22

TABLA 6. SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS. 37

TABLA 7. NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA 42

TABLA 8. RESUMEN DE TUBERÍAS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. 43

TABLA 9. PRINCIPALES ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA. 44

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PRODUCCIÓN DIARIA A PARTIR DE LECHE ESTANDARIZADA. 14

FIGURA 2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE PROCESO. 16

FIGURA 3. ENVASES PRIMARIOS, SECUNDARIOS Y TERCIARIOS FABRICACIÓN YOGUR. 20

FIGURA 4. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL. 23

FIGURA 5. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA. 25

FIGURA 6. DIAGRAMA DE PASOS DE TECNOLOGÍA DE PROCESO DE YOGURES FIRMES 26

FIGURA 7. DIAGRAMA DE FLUJO DE EQUIPOS DE PROCESO. 34

1. OBJETO

1.1. OBJETIVO

El presente proyecto tiene por objetivo diseñar una planta de elaboración de lácteos fermentados en el municipio de Artajona (Navarra).

En este sentido, los grandes apartados que abarca este proyecto son los siguientes:

1- Diseño del proceso productivo.
2- Diseño de la planta industrial.
3- Definición de la obra civil.
4- Definición de instalaciones.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las cualidades nutritivas y la imagen de salubridad ha hecho que los productos lácteos sean el segundo alimento más adquirido por los consumidores, por detrás de la carne (AINIA, 2005). El consumo de derivados lácteos comenzó a crecer de una manera persistente a partir de la década de los 80 hasta nuestros días, apoyado sobre una gama muy variada de productos, siendo los yogures y otras leches fermentadas los productos con mayor demanda, es decir, productos de mayor valor añadido que la leche líquida.

Analizando el consumo a lo largo de los años de productos fermentados, se observa una disminución de la demanda de yogures clásicos, aumentando paralelamente otro tipo de productos como son los desnatados o con valor añadido, es decir, funcionales o listos para ser consumidos, entre otros (Muercia, 2015).

El promotor del presente proyecto es propietario de una explotación de vacuno de leche con 1.000 cabezas productoras, ubicada en el término municipal de Artajona (Navarra). En la actualidad, toda su producción se encuentra destinada a la comercialización como leche cruda, sin dar paso a ningún proceso de industrialización posterior.

En este contexto, dada la continua competencia en el sector lácteo por parte de las grandes centrales compañías y observando el abanico de escenarios actualmente en auge, el promotor, con expectativas de diversificar su fuente de negocio y cartera de productos, decide proceder con la implantación de una industria de elaboración de lácteos fermentados y, con ello, conseguir un valor añadido en su producción.

El mercado objetivo de la futura industria no irá acorde con el enfoque de las grandes multinacionales (que ocupan alrededor del 80 % del mercado), puesto que no es este el fin de la misma sino que el objetivo reside en lograr una rentabilidad media que permita obtener unos beneficios aceptables dentro del entorno local.

2. ALCANCE

De acuerdo con el objeto detallado en el apartado anterior para el presente proyecto, a continuación se definen los Documentos que componen el mismo:

DOCUMENTO Nº0: ÍNDICE GENERAL

- Recoge todos y cada uno de los puntos que forman los restantes documentos del proyecto.

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

- Asume la función de nexo de unión entre todos los documentos del proyecto.
- Su principal misión es justificar las soluciones adoptadas y, conjuntamente con los planos y el pliego de condiciones, describir de forma univoca el objeto del proyecto.
- Se realiza una breve presentación de los conocimientos teóricos previos necesarios para el desarrollo del proyecto, haciendo referencia a la normativa, fuentes consultadas y programas de cálculo empleados para su resolución.

DOCUMENTO Nº2: ANEXOS

- Está formado por los documentos que recogen la información necesaria para la definición de los requisitos de diseño y justificar los cálculos de las soluciones adoptadas, entre otros.

DOCUMENTO Nº3: PLANOS

- Se detalla la documentación gráfica necesaria para comprender el diseño, materiales empleados, estructura e instalaciones correspondientes al proyecto en cuestión. Junto con la memoria tienen la misión de definir el objeto del Proyecto.

DOCUMENTO Nº4: PLIEGO DE CONDICIONES

- Su misión es establecer las condiciones administrativas, técnicas, económicas y legales para que el objeto del Proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, y de esta manera evitar otras posibles interpretaciones diferentes de las deseadas.

DOCUMENTO Nº5: MEDICIONES

- En él se detallan y definen las unidades de cada partida o unidad de obra que configuran el total del proyecto. Es decir, se cuantifican todos y cada uno de los materiales, accesorios y demás componentes que formen las instalaciones que se están proyectando.

DOCUMENTO Nº6: PRESUPUESTO

- El presupuesto cuantifica el valor unitario de todos y cada uno de los materiales, accesorios y demás componentes que formen las instalaciones que se están proyectando, aportando el coste total de la planta proyectada. Se basará en el estado de mediciones y seguirá su misma ordenación.

Por otro lado, el alcance del mismo se reduce a las siguientes especificaciones y/o trabajos a desarrollar durante la realización del mismo:

DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

- El diseño del proceso productivo comprende los siguientes aspectos:
  - Estudios previos de materias primas, auxiliares y de producto.
  - Planificación de la actividad industrial.
  - Definición de la tecnología de proceso.
  - Definición de la ingeniería de proceso.

DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

- En el presente proyecto se contempla el diseño de una nueva industria desde la distribución en planta de las diferentes zonas incluidas en la misma. En este sentido, se pueden resumir los siguientes apartados**:**
  - Identificación de actividades.
  - Estimación de espacios.
  - Optimización de flujos.
  - Distribución en planta.

OBRA CIVIL

- La obra civil desarrollada abarca los siguientes aspectos:
  - Saneamiento
  - Edificación
  - Sistema de compartimentación
  - Sistema de acabados
  - Urbanización

INSTALACIONES

- En el proyecto se recogen las especificaciones básicas de las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la actividad industrial, así como el cálculo y diseño detallados de las siguientes instalaciones:
  - Instalación de producto.

    Donde se diseña y calculan las tuberías y accesorios necesarios para el correcto funcionamiento de la línea de producción.
  - Instalación de agua.

Se contemplan las demandas de agua a diferentes temperaturas en los puntos de consumo de la industria, así como el diseño y cálculo de las diferentes tuberías y accesorios necesarios.

- Instalación frigorífica.
  Diseño y cálculo de los diferentes equipos e inutilizaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración de la cámara de producto terminado.
- Instalación de limpieza.
  Diseño y cálculo del sistema CIP de limpieza automático de la línea de producción.

3. ANTECEDENTES

Este Trabajo Fin de Master Universitario en Ingeniería Agronómica se redacta con el objetivo de obtener la titulación que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Agrónomo, de acuerdo al plan de estudios vigente de la Universidad Pública de Navarra.

El promotor, propietario de una explotación de vacuno de leche ubicada en el municipio de Artajona, desea poner en marcha una instalación industrial para procesar la leche cruda, obtenida en explotación propia del mismo, y proceder con la elaboración de lácteos fermentados. En este sentido, la nueva actividad se instala en la parcela 887 del polígono 1, emplazamiento destinado a la implantación de esta industria y sus correspondientes edificaciones e instalaciones dentro del polígono industrial de Artajona (Navarra).

El desarrollo de la actividad corresponde con un procesado de 30.000 litros diarios de leche cruda de vaca. Considerando un régimen de funcionamiento de la actividad de 259 días al año, resulta un total de 7.770.000 toneladas anuales como dato máximo de procesado.

3.1. EMPLAZAMIENTO Y CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS

La industria elaboradora de lácteos fermentados, objeto de este proyecto se encuentra ubicada en el Polígono Industrial de Artajona (Navarra). Concretamente en la parcela 887 del polígono 1 de dicho municipio, con una superficie total de 23.955,70 m^2 tal y como se detalla en el Anexo 1.

Las coordenadas UTM son (UTM-30 ETRS-89):

- X (m): 600263
- Y (m): 4716362
- Referencia catastral (SITNA, 2017): 31000000002215322MB

En el documento Planos nº 3 del presente Proyecto se incluye Plano 1 "Situación y emplazamiento".

En lo referente a las consideraciones urbanísticas, la parcela en la que se encuentra ubicada la industria se considera como suelo urbano de uso industrial al igual que el resto de parcelas que forman el polígono

industrial de Artajona. Sera de aplicación el Plan Municipal del ayuntamiento de Artajona publicado en octubre de 1999 y vigente desde 28 de febrero de 2000.

De acuerdo con las normas recogidas en el mencionado Plan Urbanístico, en la siguiente tabla figuran las condiciones de aplicación al presente proyecto cuya justificación queda detallada en el Anexo 2.

Tabla 1. Condiciones de aplicación de la justificación urbanística.

	EN NORMATIVA	EN PROYECTO	CUMPLIMIENTO (SI - NO)
Uso del Suelo	Urbano	Urbano-Uso industrial	✓
Parcela mínima (m2)	- No procede -	- No procede -	✓
Ocupación máxima (%)	Para plantas superiores será del 60 % de la superficie de ocupación de la planta baja	No hay entreplanta	✓
Edificabilidad (m^2/m^2)	50% de la superficie del polígono	- No procede -	✓
Nº de plantas	S+PB+1	Única planta baja	✓
Altura máxima (m)	9 m	<9 m	✓
Vuelo máximo (m)	Calle >10 m, 0,80 m	- No procede -	✓
Retranqueos (m)	- No procede -	- No procede -	✓
Cierres de fincas	< 2 m altura	<2 m	✓
Aparcamientos	1 plaza por cada 200m2 de edificación (3 % para disminuidos físico-sensoriales)	- No procede -	✓

La parcela destino de la presente industria corresponde con un terreno natural acondicionado y preparado para acometer trabajos de obra civil propios de una instalación industrial, presentando una topografía plana, sin accidentes significativos, y dotado de las facilidades y servidumbres características de una fábrica de este tipo (tales como acometidas de agua de red, gas y abastecimiento eléctrico en media tensión, así como colectores separativos para aguas pluviales, industriales y fecales).

3.2. CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con el Artículo 66 del Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley foral 4/2005 de 22 marzo, de intervención para la protección ambiental, el presente proyecto se encuentra sometido al régimen de Actividad Clasificada, con necesidad de informe preliminar por el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Catalogada la actividad dentro del ANEJO 4C, epígrafe b.a.ii) "Instalaciones industriales para fabricación de productos lácteos en las que se reciba una cantidad de leche inferior a 200 toneladas por día (valor medio anual), siempre que su superficie útil sea superior a 1000 m2 o que su potencia mecánica instalada sea superior a 250 KW".

Por ello, previa a la implantación de la actividad, el titular deberá tramitar ante el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda solicitud de "Licencia de Actividad Clasificada" conforme al

Artículo 66 del DF 93/2006, en cumplimiento de la normativa de intervención para la protección ambiental, regulada mediante la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La actividad a llevar a cabo en la industria consiste en el transformación de 30.000 litros diarios de leche cruda de vaca en lácteos fermentados. Semanalmente se elaborarán tres tipos de productos en las siguientes proporciones:

- *Yogures naturales* (40 % producción). Líder indiscutible de los productos lácteos fermentados.
- *Yogures desnatados* (40 % producción). Por ser una clara oportunidad de negocio, puesto que manteniendo el precio respecto a los enteros, se puede comercializar con la nata, lo cual supone un ingreso extra para la empresa.
- *Yogures sin lactosa* (20 % producción). Producto novedoso y debido a la exponencial demanda de este tipo de alimentos se elaborará parte de la producción sin lactosa, pensando en aquellos clientes intolerantes a dicho azúcar que actualmente ronda en torno al 30 % de la población y crece anualmente. Además, no dificultando en gran medida el proceso productivo se consigue aumentar el valor del producto considerablemente.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

De acuerdo con la Norma UNE 157001:2014 (AENOR, 2014), en el presente apartados se recogen los documentos citados a lo largo de la memoria. El resto de normas y referencias empleadas en la redacción del presente proyecto se citan en cada uno de los documentos que lo componen de forma independiente.

4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

AENOR. (2014). Norma UNE 157001: 2014, sobre criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico. Madrid, España.

Decreto Foral 93/2006, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la ley foral 4/2005, de 22 marzo, de intervención para la protección ambiental. BON nº 8, publicado el 17 de enero de 2007.

Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. BON nº 39, publicado del 1 de abril de 2005.

Plan Municipal del ayuntamiento de Artajona publicado en octubre de 1999 y vigente desde 28 de febrero de 2000.

Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. Publicado en el BOE núm. 57, de 8 de marzo de 2011.

REAL DECRETO 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche. . Ministerio de Presidencia BOE núm 15, de 17 de enero de 2014.

Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales. Viernes 17 diciembre 2004. BOE núm. 303.

Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt. Ministerio de Presidencia BOE núm 102, de 28 de abril de 2014.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación, CTE, y sus Documentos Básicos. Correcciones de errores y erratas del real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006.

Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. «DOUE» núm. 139, de 30 de abril de 2004.

4.2. BIBLIOGRAFÍA

AINIA. (2005). Mejores técnicas disponibles en la industria láctea. Instituto tecnológico agroalimentario. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: http://www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20l%C3%A1ctea-3686E1A542DD936F.pdf

AINIA. (2014). Centro Tecnológico. Yogurt, ¿fecha de caducidad o consume preferente? La polémica entre los fabricantes y el Gobierno. Recuperado el 28 de enero de 2017 de: http://www.ainia.es/noticias/seguridad-alimentaria/yogurt-fecha-de-caducidad-o-consumo-preferente-la-polemica-entre-los-fabricantes-y-el-gobierno/

Amigo, P. (2005). Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos. Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España

Canales, C., Pascual, A., Avellanada, A., Vilaseca, P., López, A., Padula, C., … Nava, B. (2005). Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector lácteo. Ministerio de Medio ambiente y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN: 84-8320-321-9

CAR/PL. (2002). Prevención de la contaminación en la Industria láctea. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) Plan de Acción para el Mediterráneo. Ministerio de Medio Ambiente España. Generalitat de Cataluña. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. UNEP. Mayo 2002.

López, A. (1996). Manual de industrias lácteas. Tetra Pak, Madrid. ISBN: 84-87440-90-8

Muercia, J. (2015).Tendencias en los mercados mundiales de leche y productos lácteos. Los consumidores demandan nuevos sabores, más seguridad y beneficios para la salud. Distribución y consumo. Volumen 5.

SITNA. (2017). Sistema de Información Territorial de Navarra. Registro de riqueza territorial. Catastro Navarra. Consulta de Referencia catastral. Recuperado el 15 de mayo de 2017 de: https://catastro.navarra.es/ref_catastral/unidades.aspx?C=38&PO=1&PA=887&lang=es

USDA. (2016). United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, Basic Report, Yogurt and fat free yogurt.

4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

En este apartado se numeran los principales programas empleados durante la elaboración del presente proyecto.

- ***AutoCAD***
  Desarrollo de documentación gráfica técnica.
- ***BpFRIO 2005***
  Programa que permite realizar cálculos de cámaras e instalaciones frigoríficas. Realiza balances térmicos, ciclos y dimensionamiento de tuberías de refrigerante.
- ***CYPE Ingenieros 2013***
  Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Cálculo de estructuras. Software técnico. Proyectos de Ingeniería.
- ***Microsoft Excel 2013***
  Herramienta de hojas de cálculo.
- ***QGIS 2.8.3***
  Sistema de Información Geográfica (SIG).

4.4. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD APLICADO DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Desarrollo del proyecto de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE 157001:2014 (AENOR, 2014).
- Reuniones periódicas para revisión del trabajo hecho.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

5.1. DEFINICIONES

- **Capacidad productiva**: Se refiere a la productividad, en términos de producción por unidad de tiempo.
- **Cultivos lácticos o starters**: son microrganismos que influyen el proceso de acidificación de la leche. Para la elaboración de yogures estos cultivos están compuestos por dos tipos de bacterias: *Lactobacilus. Bulgaricusm y Streptococcus Thermophilus,* las cuales se caracterizan por fermentar la lactosa en ácido láctico.
- **Diagrama de flujo**: Un diagrama de flujo es una forma esquemática de representar conceptos e ideas en relación.
- **Ingeniería de proceso**: Se refiere a los equipos materiales que componen un proceso productivo y desarrollan las operaciones establecidas mediante la tecnología de proceso.
- **Lactasa:** enzima imprescindible para la conversión de la lactosa en sus componentes: glucosa y galactosa.
- **Obra civil:** El concepto de obra civil se utiliza para designar a aquellas obras que son el resultado de la ingeniería civil y que son desarrolladas para beneficio de la población de una nación porque algunos de los objetivos de las mismas son la organización territorial y el aprovechamiento al máximo del territorio.
- **Optimización de flujos**: Acción de buscar la mejor manera de realizar una actividad con flujos.
- **Organigrama:** Representación gráfica de la estructura de una empresa o una institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ella.
- **Tecnología de proceso**: Se refiere a las operaciones que componen un proceso productivo.
- **Urbanización**: Se refiere a la superficie de un terreno incluida en la zona de actuación de la obra civil.
- **Vida útil**: Se refiere al período de tiempo para el que se ejecuta el proyecto, es decir, es la duración estimada que in material puede tener, cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.

5.2. ABREVIATURAS

- **CIP**: Clean in Place
- **CTE**: Código Técnico de la Edificación
- **FIFO**: First in First out
- **PVC**: Policloruro de vinilo
- **TRA**: Tabla relacional de actividades
- **UTM**: Universal Transverse Mercator

6. REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño necesarios para el diseño de la industria elaboradora de lácteos fermentados han sido el punto de partida para el cálculo, diseño y distribución de los equipos de proceso y de la obra civil, así como de las instalaciones auxiliares de proceso.

6.1. REQUISITOS DE DISEÑO ESTABLECIDOS POR EL CLIENTE

El promotor establece la capacidad de producción de la industria en 30.000 litros diarios de leche cruda de vaca, proveniente de sus propias explotaciones. Así como el tipo de productos a elaborar en ella.

6.2. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DEL EMPLAZAMIENTO Y SU ENTORNO SOCIO-ECONÓMICO Y AMBIENTAL

El emplazamiento de la industria se encuentra en el municipio de Artajona (Navarra), con el objetivo de reducir la distancia entre la zona de producción y la zona de procesado, puesto que la explotación de ganado vacuno de leche propiedad del cliente se encuentra ubicada en dicho municipio.

Al mismo tiempo, se ubica la industria dentro del polígono industrial de Artajona, el cual dispone de instalaciones propias: red de abastecimiento de agua potable, red de saneamiento de pluviales, industriales y fecales, red de gas y red eléctrica, entre otros.

La propia geometría de la parcela condiciona la orientación de la nave, siendo las dimensiones de la industria adaptables a una disposición norte-sur de la fachada de menor magnitud. Paralelamente, la ubicación de los accesos es otro factor determinante a la hora de seleccionar la orientación de la edificación, al igual que las servidumbres colindantes a esta vía de comunicación que trascurre por el linde sur de la parcela.

6.3. REQUISITOS DE DISEÑO DERIVADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

6.3.1. CANTIDADES DE PRODUCCION PROYECTADAS

Tal y como se especifica en detalle en el Anexo 4 "Planificación de la actividad industrial" y teniendo en cuenta las capacidades de producción diarias que el cliente estima que se van a procesar, en la Figura 1 se resumen las capacidades productivas que se han proyectado de cada a diseñar el proceso y proceder a la elección de equipos y diseño y cálculo de las instalaciones.

	LECHE A PROCESAR	*YOGURES ELABORADOS*	*CAJAS (24 yogures)*	*PALETS (180 cajas/palet)*
YOGUR DESNATADO	29.782 kg	238.256 ud	9.927 ud	55,15 ud
YOGUR NATURAL	31.370,37 kg	250.962 ud	10.456 ud	58,09 ud

Figura 1. Producción diaria a partir de leche estandarizada.

En cuanto a las necesidades de materias primas y auxiliares tanto diarias como anuales y su forma de aprovisionamiento se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Necesidades y forma de aprovisionamiento de materias primas y auxiliares.

	NECESIDADES DIARIAS	***NECESIDADES ANUALES***	***FORMATO DE ARPOVISIONAMIENTO***	***RITMO DE APROVISIONAMIENTO***
Leche cruda	30.000 kg	7.770.000 kg	10.000 kg / cisterna	3 cisternas /día
Leche en polvo	2.213-2.331 kg	588.448 kg	Sacas de 500 kg	24 sacos/ semana
Fermentos	15 ud	5142 ud	Dosis individuales	430 ud /mes
Lactasa	15 ud/semama	819 ud.	Dosis individuales	71 ud /m mes
Laminado envases	1.000-1.054 kg	292.592 kg	3 bobinas 100 kg/ palet	19 palets/ semana
Laminado tapas	477-453kg	132.479 kg	3 bobinas 50 kg / palet	17 palets / semana
Banderola	3.098-3.263 m^2	906.267 m^2	6 bobinas 100 m^2/ palet	29 palets / semana
Cajas de cartón	10.000-10.500 ud	2.920.225 ud	1.400 cajas / palet	40 palets / semana
Palets	60 ud	17.094 ud	Unidades	329 palets/ semana
Film retráctil	≈ 540 m^2	153.846 m^2	46 bobinas 100 m^2 / palet	3 palets / mes

6.3.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

La distribución en planta se realiza de acuerdo con los requisitos fijados sobre higiene alimentaria en el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

Adicionalmente, la distribución en planta se enfoca con el objetivo de conseguir una optimización de flujos y, de esta manera, evitar tiempos y recorridos muertos, maximizando la eficiencia de la durante el desarrollo de la actividad.

6.3.3. NECESIDADES DE SUPERFICIE

De acuerdo con la distribución planteada, las necesidades de superficie surgen de respetar las implantaciones propias de equipos y maquinaria, así como los pasos específicos para movimientos internos de la fábrica (personal, maquinaria, mantenimientos y ampliaciones futuras, entre otros) con el fin de no interferir inadecuadamente en los flujos de proceso.

Por otro lado, la urbanización de la industria se diseña de modo que se faciliten suficientes márgenes y superficies dedicadas al tránsito exterior de vehículos (externos e internos) y personal en fábrica.

6.4. REQUISITOS DERIVADOS DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Tal y como se recoge en el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios, se respetarán una serie de requisitos relativos a la obra civil e instalaciones, como son, superficies de suelos construidas sin grietas, material impermeable en suelos, con desagüe suficiente y ventanas que impidan la acumulación de suciedad, entre otros.

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

En este apartado se describen de forma breve las diversas alternativas que se han planteado a lo largo del proyecto. En este sentido, se pueden diferenciar dos grupos de alternativas, las referentes a la *tecnología* de proceso y las de *ingeniería* de proceso (Figura 2), entre otras.

Estos estudios de alternativas se encuentran detallados en el Apartado 5 del Anexo 5 "*Tecnología de Proceso"* y Aparatado 3 del Anexo 6 "*Ingeniería de Proceso y sistemas auxiliares"*, respectivamente.

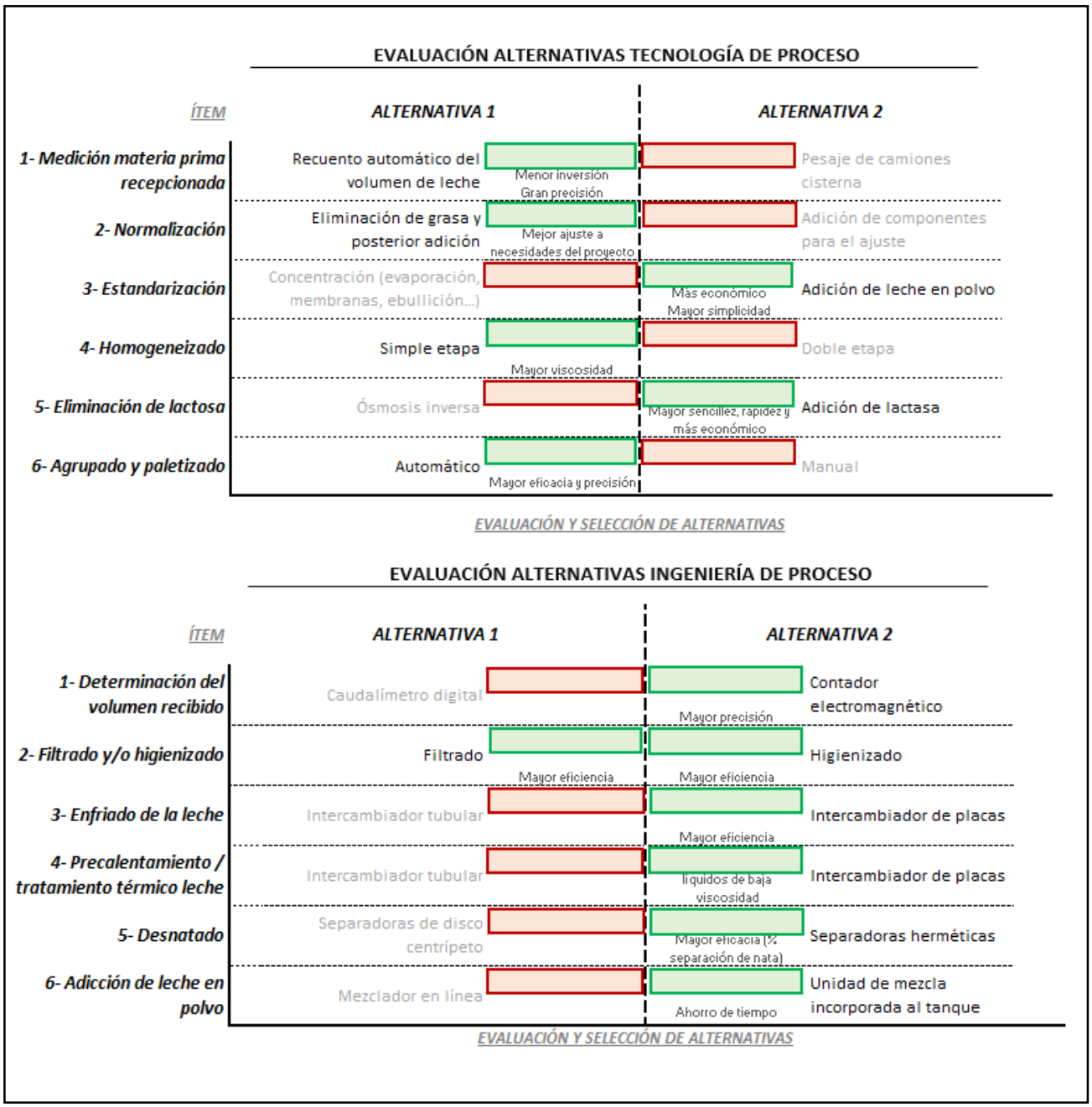


Figura 2. Evaluación de alternativas de tecnología e ingeniería de proceso.

8. RESULTADOS FINALES

8.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

8.1.1. ESPECIFICACIONES LEGALES

8.1.1.1. CATEGORÍA LEGAL DEL PRODUCTO

De acuerdo con el Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt, se define este como el producto de la leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y Streptococcus thermophilus* a partir de leche o de leche concentrada, desnatadas o no, o de nata, o de mezcla de dos o más de dichos productos, con o sin la adición de otros ingredientes lácteos indicados en el apartado 2 del artículo 5 de dicha normativa, que previamente hayan sufrido un tratamiento térmico u otro tipo de tratamiento equivalente, al menos, a la pasterización.

El conjunto de los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en la parte láctea del producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10^7 unidades formadores de colonias por gramo o mililitro.

8.1.1.2. ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS

Tal y como se especifica en el Real Decreto 271/2014, la coagulación del yogur se obtendrá exclusivamente por acción conjunta de cultivos de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus.*

Siguiendo lo que marca el Articulo 5 de la Normativa de Calidad para el yogur, como adicciones facultativas se pueden enumerar las siguientes:

- Leche en polvo en cantidad máxima de hasta el 5 por 100 m/m en el yogur natural definido en el artículo 3.1, y de hasta el 10 por 100 m/m en los otros tipos de yogures. Nata en polvo, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche en cantidad máxima de hasta el 5 por 100 m/m en el yogur natural definido en el artículo 3.1, y de hasta el 10 por 100 m/m en los otros tipos de yogures.
- En los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los yogures aromatizados, azúcar y/o azúcares comestibles y/o edulcorantes autorizados.
- En los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos, aromas y otros ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes autorizados.

- Gelatina, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los aromatizados, con una dosis máxima de 3 g/kg de yogur. Cuando además de la gelatina se utilicen estabilizantes, la cantidad máxima total será de 3 g/kg de producto terminado.
- Almidones comestibles, modificados o no, distintos de aditivos alimentarios, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los aromatizados con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

8.1.1.3. REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS

Los factores esenciales de composición y calidad de los yogures, según lo establecido en el real Decreto 271/2014 son los siguientes:

- Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.
- El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, es su parte láctea, será de 2 por 100 m/m, salvo para los yogures semidenatados en los que será inferior a 2 y superior a 0,5 por 100 m/m, y para los yogures desnatados, en los que será igual o inferior a 0,5 por 100 m/m.
- Todos los yogures tendrán, en su parte láctea, un contenido mínimo de extracto seco magro de 8,5 por 100 m/m.

8.1.1.4. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS

Según lo descrito en el Reglamento (CE) Nº 1441/2007 de la Comisión de 5 de diciembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) nº 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, los derivados lácteos se enmarcan de acuerdo con los criterios de seguridad alimentaria recogidos en el capítulo 2.2, dentro de la categoría de "*leche y productos lácteos".*

Tal y como se indica en el subapartado 2.2.1 "Leche pasteurizada y otros productos lácteos líquidos", ninguno de las imposiciones se corresponde con el producto a elaborar en la presente industria, por lo que no es de obligación estricta el llevar un control microbiológico especifico.

No obstante, la industria fijará sus propios controles con el fin de evitar contaminaciones en el producto final y detectar cualquier incidencia microbiológica del mismo con la menor brevedad posible, garantizando en todo momento la máxima calidad al cliente.

8.1.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

8.1.2.1. DENOMINACIÓN

En la presente industria se elaborarán los siguientes productos: Yogur natural, yogur natural desnatado y yogur natural sin lactosa

La planta se diseña para procesar 30.000 litros de leche cruda al día. Concretamente la producción se repartirá de la siguiente manera lo largo de la semana: 40 % yogur natural, 40 % yogur desnatado y 20 % yogur sin lactosa (desnatado 10 % y natural 10 %).

8.1.2.2. CARCATERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Los yogures deberán presentar unas características homogéneas. En relación con su aspecto, la superficie de los mismos estará libre de suero y sin espuma. También, deberá presentar una textura y consistencia adecuada, sin separación de fases. Presentará el color natural de la leche, con un sabor típico, característico, de agradable a ligeramente ácido y con el olor característico de la leche acidificada.

8.1.2.3. VALOR NUTRICIONAL

A continuación, se expresa el valor nutricional de la los diferentes productos a elaborar, detallando los componentes, vitaminas y minerales que se hallan en 125 gramos de producto de acuerdo a los datos proporcionados por USDA (*United States Departament of Agriculture*):

Tabla 3. Tabla nutricional del yogur natural, desnatado y sin lactosa (USDA, 2016).

	YOGUR NATURAL	YOGUR DESNATADO
Energía [Kcal]	61,00	43,00
Proteína [g]	3,47	5,30
Hidratos de carbono [g]	4.10	6,7
Grasa [g]	2.5	0,00
Saturadas [g]	1.8	0,00
Insaturadas [g]	0,61	0,00
Poliinsaturadas [g]	0,09	0,00
MINERALES		
Calcio [mg]	121,00	143,00
Hierro [g]	0,05	0,12
Magnesio [mg]	12,00	13,00
Zinc [mg]	0,59	0,67
Sodio [mg]	46,00	59,00
Potasio [mg]	155,00	177,00
Fósforo [mg]	95,00	109,00
VITAMINAS		
Vit. B1 Tiamina [mg]	0,03	0,03
Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,14	0,16
Eq. niacina [mg	0,08	0,09
Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,03	0,04
Ac. Fólico [µg	7,00	8,00
Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,37	0,43
Vit. C Ac. ascórbico [mg]	0,50	1,10

En el caso de yogures sin lactosa, esta deberá de estar en una proporción inferior al 0,01 %.

8.1.2.4. ENVASES: PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO

Se empleará un solo tipo de envase primario, que serán tarrinas de poliestireno de 125 ml de capacidad, las cuales serán cerradas con tapas de aluminio.

Por otra parte, el envase secundario se corresponderá con las cajas de embalaje en las cuales se aprovisionarán los tarrinas ya tapadas y cortadas es packs de cuatro unidades.

Finalmente, estas cajas se irán colocando en palets (envase terciario) que permanecerán en el almacén de la industria hasta su expedición, momento en el que serán retractilados.

En la Figura 3 se recoge de forma esquemática los tipos de materiales empleados en la actividad industrial.

Figura 3. Envases primarios, secundarios y terciarios fabricación yogur.

8.1.2.5. VIDA UTIL Y CONDICONES DE ALMACENAMIENTO

Desde el 28 de abril de 2014, año en el que se publicó en el BOE la norma de calidad para la elaboración y comercialización del yogurt, el Gobierno reforzó el criterio establecido en la legislación de la UE, dando autoridad a las industrias alimentarias para determinar el tipo de fecha apropiada a cada producto, de acuerdo a la norma comunitaria relativa a la información y etiquetado de alimentos (AINIA, 2014).

Legalmente, tal y como se establece en el Artículo 24 de dicho reglamento a la hora de determinar la vida útil de los alimentos, todo se resume en si el producto en cuestión es microbiológicamente muy perecedero o no. Dado que el yogur es un producto con un pH bajo, lo cual hace difícil el crecimiento de patógenos y además, se elabora a partir de leche pasteurizada se puede considerar un producto seguro microbiológicamente. Por otro lado, a la hora de establecer la vida útil del producto se debe tener en cuenta que en dicho periodo de tiempo se conserven adecuadamente las características organolépticas del mismo.

En este sentido, son los fabricantes los que, en función de los análisis de vida útil de sus propios productos determinan la fecha de consumo preferente acorde a lo establecido en la legislación vigente, aplicando el principio de prevención y evitando riegos microbiológicos en los productos (AINIA, 2014).

Según lo descrito anteriormente se fija una fecha de consumo preferente para los productos de **30 días**. Desde el momento de fabricación hasta su adquisición por el consumidor, se mantendrá a temperaturas comprendidas entre 1 ºC y 8 ºC.

8.1.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES

Este producto se comercializará con un solo formato, que como ya se ha comentado, será en packs de 4 unidades (125 g /yogur).

El etiquetado de los yogures se regirá por lo dispuesto en la normativa relativa al etiquetado general de los productos alimenticios. Además, se ajustará a las especificaciones que se indican en el Artículo 7 del Real Decreto 271/2014, donde se establece que la denominación de venta del yogur o yoghourt se corresponderá con alguna de las establecidas en el Artículo 3 de la normativa de calidad, seguida, en su caso, de la indicación «desnatado» en función de su contenido en materia grasa láctea. La comercialización de este producto abarcará desde las tiendas más especializadas hasta grandes supermercados.

En el Anexo 3 *"Estudio de producto, materias primas y auxiliares"* se detallan con mayor profundidad las características, propiedades, requerimientos mínimos, forma de trasporte y almacenamiento de cada uno de las materias primas y auxiliares involucradas en la actividad.

8.2. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

La industria se ha diseñado para procesar un total de 30.000 litros de leche cruda al día, dato de partida que condiciona todo el dimensionamiento, diseño y planificación del proceso productivo. No se tiene en cuenta la temporalidad en la producción de leche de vaca ya que no existe o es prácticamente nula.

La planificación de la producción diaria condicionara el proceso de elaboración, la capacidad de los equipos y almacenes, entre otros. Por ello, se debe disponer previamente de un completo calendario de trabajo.

8.2.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

A continuación, se indican las principales especificaciones generales de la producción:

- La producción en la planta será homogénea durante todo el año.
- Se trabajarán todos los días laborables del año, es decir de lunes a viernes ambos inclusive.
- La jornada laboral constará de 8 horas y se dispondrá de dos turnos.
- La ruta que llevaran los camiones cisterna para la recogida de la leche estará previamente planificada, diseñándose de forma que se haga lo más sencilla posible y con una recepción escalonada.

8.2.2. CALENDARIO LABORAL

Partiendo de una producción homogénea, a lo largo del año el calendario de días trabajados por meses puede aproximarse a lo que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Calendario laboral

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días de trabajo	22	19	23	20	23	22	21	23	21	22	22	21	259

Las jornadas de trabajo serán de 16 horas, dividida en dos turnos que van desde el lunes hasta el viernes. En este sentido, el horario será de 6:00 horas a 14:00 el primer turno y desde las 14:00 horas hasta las 22:00 el segundo.

8.2.3. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN

En este apartado se procede a detallar la estructura organizativa diaria y semanal de la industria. Como ya se ha comentado se trabajará a 2 turnos, de 8 horas de producción cada uno de ellos y se recibirá leche todos los días de la semana a excepción del sábado. Diariamente la recepción será de unos 25.000 litros, con el objetivo de disponer en todo momento de materia prima y evitar retrasar el inicio de la producción por la espera a la descarga de la misma, procesando un total de 30.000 litros de leche al día.

En este sentido, a continuación en la Tabla 3 se detalla cómo será la organización de entradas y salidas de leche en los depósitos de almacenamiento de leche cruda. Entendiendo como entradas la recepción de leche cruda de vaca diaria en la empresa a través de camiones cisterna y como salidas la materia prima que se procesa en ese día.

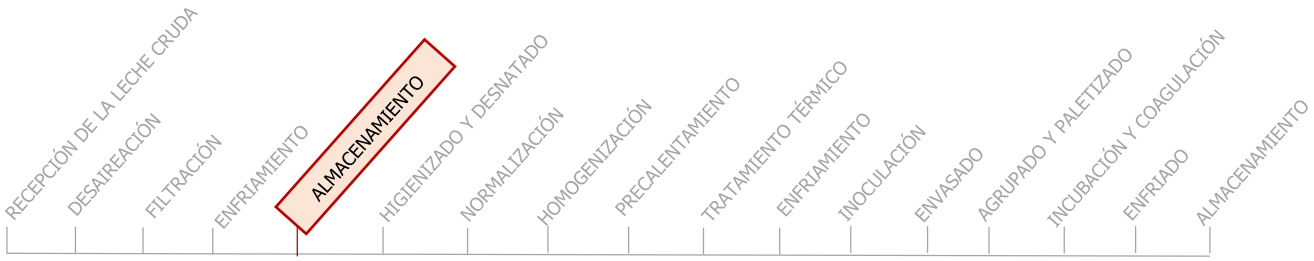


Tabla 5. Programación semanal del almacenamiento de leche cruda.

	LUNES	*MARTES*	*MIERCOLES*	*JUEVES*	*VIERNES*	*SABADO*	*DOMINGO*
DEPÓSITO 1							
Entradas	0	25.000	0	25000	0	0	25.000
Salidas	25.000	10.000	15.000	20.000	5.000	0	0
DEPÓSITO 2							
Entradas	25.000	0	25000	0	25000	0	0
Salidas	5000	20.000	15.000	10.000	25.000	0	0

Una vez conocida la planificación de la recepción de leche, se procede a esquematizar las siguientes fases del proceso.

A partir de esta etapa, los 30.000 litros de leche a procesar se harán en continuo. A continuación, en la Figura 2 se detalla la programación de un día de producción por fases, buscando y consiguiendo en todo momento la mayor continuidad del proceso.

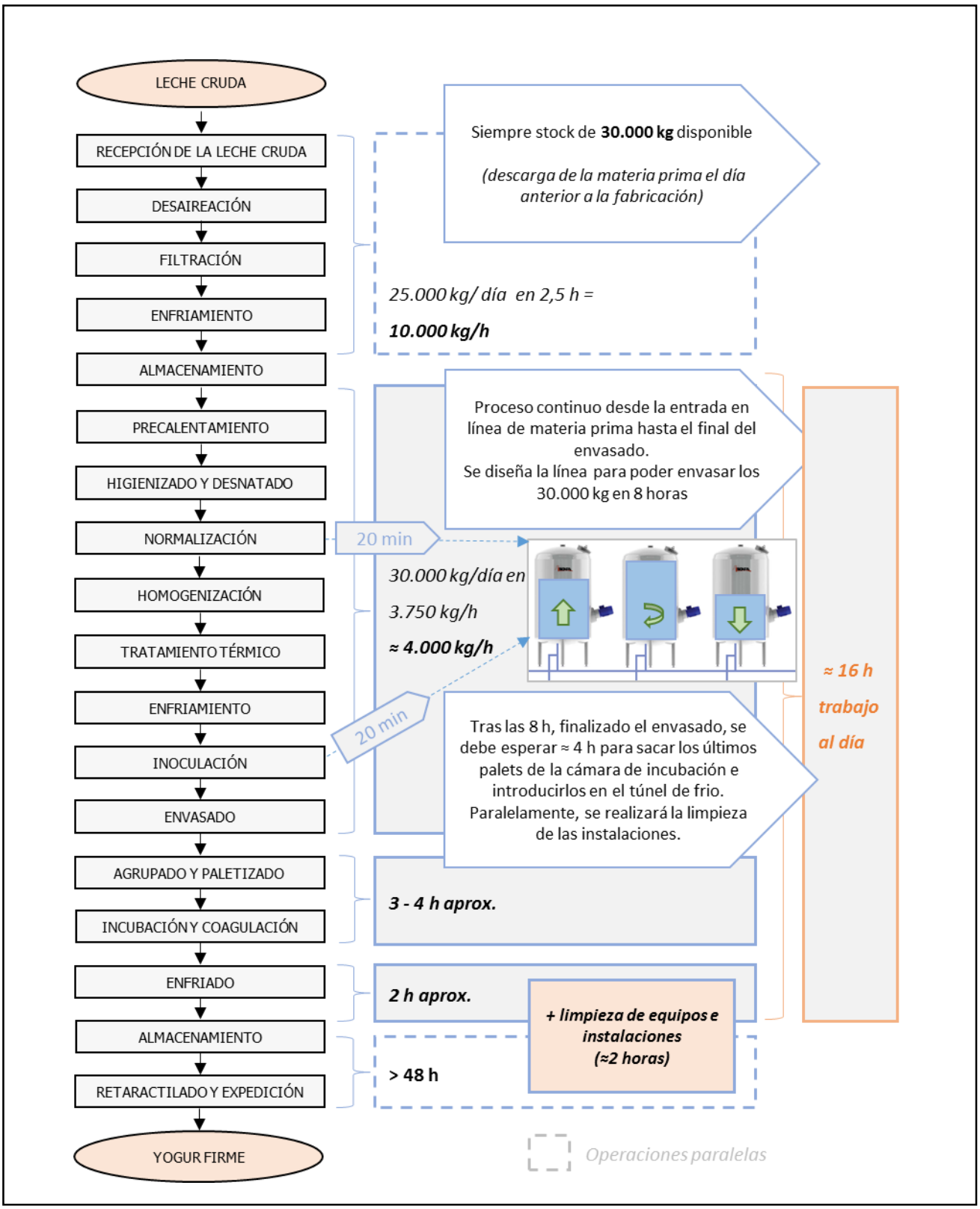


Figura 4. Planificación de la actividad industrial.

A continuación, se recoge de forma breve las fases del proceso que se detallan con mayor profundidad en el Apartado 8.3 de la presente Memoria:

- La primera fase en la elaboración de yogures es la recepción de materia prima, en este caso leche de vaca de la explotación de Artajona, mediante camiones cisterna. En la recepción la leche se desairea, se realiza una medida volumétrica, se filtra y enfría hasta los 3 ºC, almacenándose posteriormente en tanques isotermos de 25.000 litros (2 tanques) para poder ser procesados en el momento apropiado.

- Desde estos tanques la leche es enviada a un intercambiador de calor para realizar un precalentamiento a 70 ºC durante 15 segundos y un enfriamiento hasta los 50 ºC para posteriormente se higienice en la desnatadora. La leche se desnata y normaliza en función del tipo de yogur a elaborar. La nata sobrante se pasteriza a 90 ºC durante 15 segundos y posteriormente se enfría a 6 ºC. A continuación, se almacena en silos isotermos para su posterior expedición en camiones isotermos. Una vez normalizada la parte grasa de la leche se procede a estandarizar el extracto seco magro mediante la adicción de leche en polvo en tanques de 2.000 litros (3 tanques) con agitación (20 minutos).

- La leche estandarizada se homogeniza y se trata térmicamente mediante un pasteurizador a 90 ºC durante 5 segundos. A continuación, la leche se enfría hasta la temperatura de inoculación de 42 ºC y se almacena en tanques isotermos de 2.000 litros de capacidad (3 tanques) para inocular los fermentos lácteos.

- Transcurridos 20 minutos tras adicionar el cultivo se procede al envasado en formato de tarrinas de 125 g, para ellos se dosifica el producto en los envases, se cierran, etiquetan y cortan en packs de 4 unidades. En el caso de producción de yogures sin lactosa, en esta fase se adiciona la lactasa. A continuación, se disponen en cajas de cartón de 24 unidades y se paletizan.

- Paletizados los yogures de conducen a la cámara de incubación a 42 ºC y permanecen unas 3-4 horas hasta alcanzar el pH de 4,6. A continuación, se introducen en el túnel de frio para disminuir rápidamente la temperatura hasta los 8 ºC y se conducen hasta la cámara de almacenamiento de producto final a 4 ºC hasta el momento de expedición previo a lo cual se retractilarán, transcurridas más de 48 horas desde su producción.

8.2.4. NECESIDADES DE PERSONAL

Tal y como se especifica en el Apartado 5 del Anexo 4 *"Planificación de la Producción",* se deducen unas necesidades de personal constantes a lo largo del año con 12 operarios junto con el personal indirecto de gerencia, administrativo y técnico, siendo un total de 23 trabajadores.

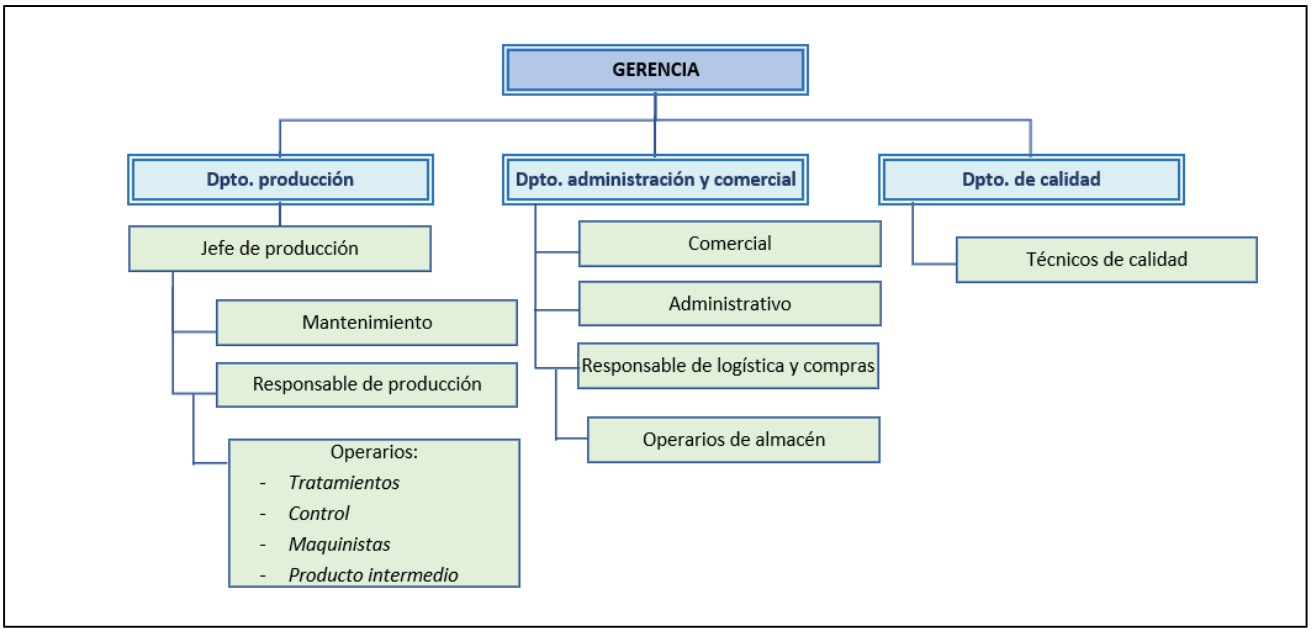


Figura 5. Organigrama de la empresa**.**

8.3. TECNOLOGÍA DE PROCESO

Tal y como se indica en Anexo 5, a continuación se incorpora un diagrama de pasos de tecnología de proceso.

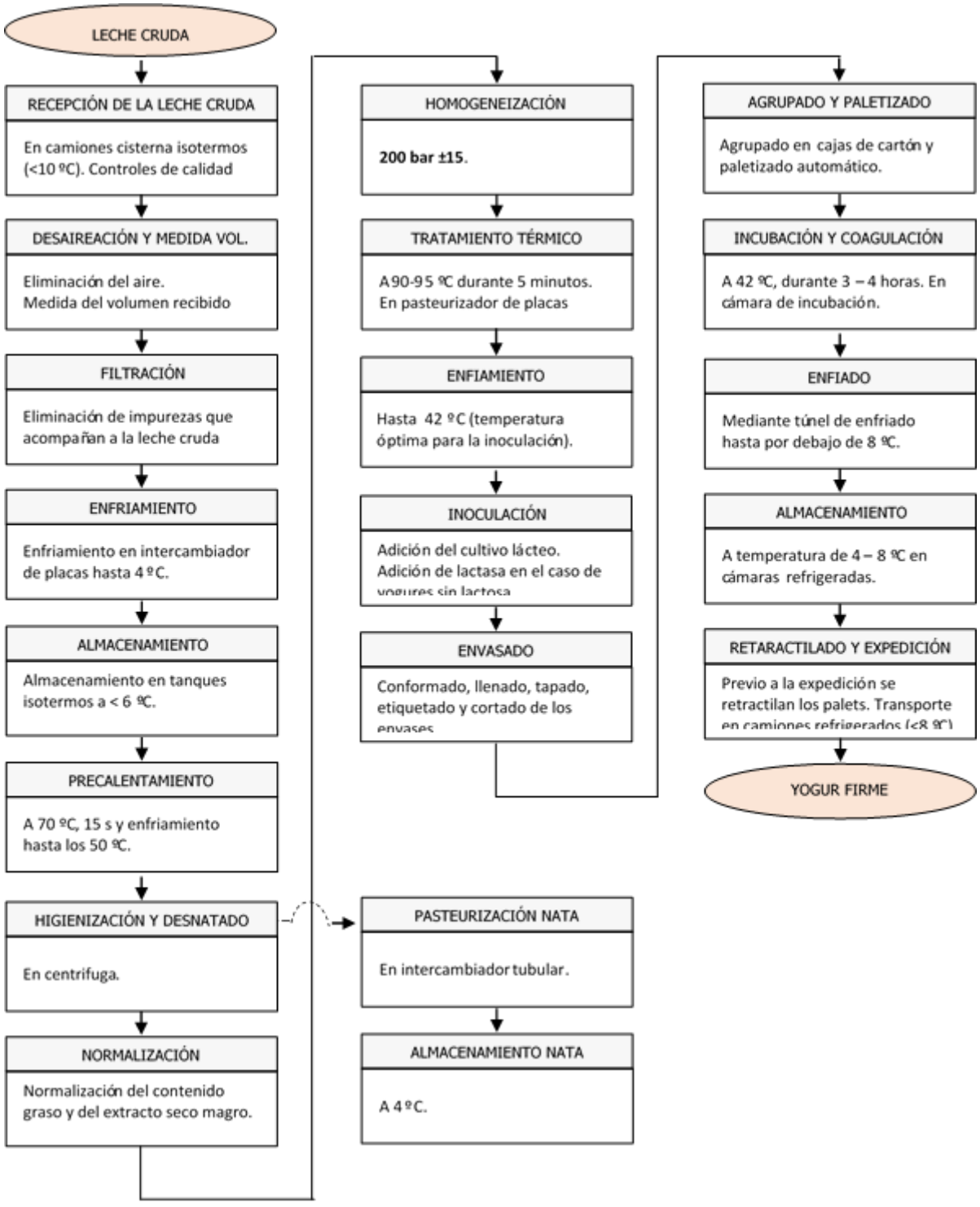


Figura 6. Diagrama de pasos de tecnología de proceso de yogures firmes.

8.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

8.3.1.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

La primera etapa corresponde con la ***recepción de la materia prima*****.** La leche cruda de vaca es recogida en camiones cisterna isotermos de acero inoxidable, que la transportan desde el punto de partida manteniendo en todo momento la cadena de frio.

En el momento de recepción la leche debe pasar unos controles de calidad obligatorios a la entrada de la planta, de acuerdo a lo establecido en el artículo 9 del Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control lácteo, cuyos principales puntos se detallan a continuación:

- *Inspección visual* sobre el contenido de la cisterna para la comprobación del color, olor, apariencia de la leche y contaminación macroscópica.
- *Temperatura.* Se comprueba que la leche contenida en la cisterna no tendrá una temperatura superior a 10 ºC.
- *Control de las condiciones de limpieza de la cisterna*. Se comprobará que la cisterna se ha lavado en la instalación de lavado del centro lácteo o en otra. Para ello deberá revisarse la hoja de registro de lavados que debe acompañar a la cisterna.
- Control de las condiciones de transporte hasta el centro lácteo de las muestras de leche tomadas en la explotación.
- Determinación de la acidez de la leche o de su estabilidad al alcohol, con una gradación nunca inferior a 68 º
- *Ausencia de inhibidores*. La leche cruda debe estar libre de antibióticos. En el caso de de dar positivo en antibioticos la leche no entrará en planta
- *Recuento somático de células.* Se analiza la calidad higiénica de la leche en un laboratorio externo.

Tras la realización de las siguientes verificaciones se analiza la calidad de la leche:

- *Composición* en materia grasa, proteína, extracto seco magro y lactosa. Se realizan análisis del contenido graso y proteico de la leche mediante equipos de infrarrojos y en función de los mismos se pagara a los proveedores.

Una vez pasa los controles básicos de calidad, se autoriza la ***descarga***. Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas. En la recepción se determina la cantidad de leche recibida por volumen y se procede a su registro.

Las cisternas disponen de un sistema de toma de muestras por goteo, así como de un sistema de limpieza CIP. Las cisternas se lavan diariamente, después de la jornada de recogida.

La leche se mueve por estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y por absorción de la bomba de recepción. La leche siempre presenta cierta cantidad de aire y otros gases, entrono a un 6 %. Este aire puede provocar una medida volumétrica de la leche imprecisa, reducción de la estabilidad de los productos lácteos fermentados y la incrustación en las superficies de intercambio de pasteurizadores, entre otros (López, 1996).

Previo a su almacenamiento, la leche se ***desairea***, ***filtra*** *y* ***enfría*** hasta una temperatura media de 4 ºC. La leche pasa por un desaireador donde se elimina el aire contenido, operación de importancia ya que la entrada de aire en el circuito puede disminuir la eficacia del proceso.

La leche desaireada por medio de una bomba centrifuga es impulsada hasta el puesto de filtración, donde mediante membranas se separan las macromoléculas y demás impurezas que acompañan a la leche.

Filtrada la leche se envía a un enfriador por agua, donde se disminuye su temperatura por debajo de 4 ºC, pasando por un contador electromagnético. A continuación, entre la recepción y el comienzo del tratamiento, la leche cruda sin tratar se almacena en frio. Este almacenamiento se produce en grandes tanques isotermos, verticales y de acero inoxidable, a una temperatura de 4 ºC. Estos equipos deben estar aislados y contar con un equipo de agitación suave para que la temperatura y el contenido graso de la leche en el tanque sea uniforme. La agitación debe ser muy suave para evitar la separación de la nata, ya que una agitación violenta da lugar a una aireación de la leche y a la desintegración de los glóbulos de grasa.

Además de la leche cruda para elaborar diferentes productos se dispone de otras materias auxiliares como leche en polvo, fermentos… Todos ellos obtenidos únicamente de proveedores homologados, con el fin de asegurar que cumplan con las características adecuadas para desempeñar su función esperada en el producto final.

En el momento de recepción, se realiza una inspección visual del estado de la materia auxiliar en lo referente a condiciones de los envases/embalajes y el estado higiénico, denegando la entrada de aquellas que se encuentren fuera de las especificaciones.

8.3.1.2. PRETRATAMIENTOS

Pasados los controles de entrada se procede a someter la leche cruda al pretratamiento. Este consta de tres fases:

A) <u>PRECALENTAMIENTO</u>

La leche cruda se somete a un proceso de termización, que consiste en un calentamiento a **70 ºC** durante **5 segundos**. Este tratamiento tiene la finalidad de obtener la temperatura óptima para el proceso de desnatado, normalización y de homogenizado.

B) NORMALIZACIÓN (CENTRIFUGACIÓN Y MEZCLA)

Esta operación es necesaria para estandarizar la composición de la leche y cumplir las especificaciones fijadas por la normativa legal o recomendadas de composición del yogur.

Para ello, se somete la leche a centrifugación. Consiste en aplicar una fuerza centrífuga (3.000 – 4.000 rpm) en la leche para que por un lado las impurezas más densas sedimenten y por otro la nata, es decir, los glóbulos grasos al tener una densidad menor que la leche desnatada se separe de esta. La nata y la leche desnatada que salen de una separadora tienen un contenido de grasa constante si todos los demás parámetros permanecen constantes.

Exigencias legales

De acuerdo con el Artículo 6 del Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghourt, el contenido graso de la parte láctea de los yogures deberá ser superior al 2 % en el caso del yogur natural e inferior al 0,5 % en los desnatados. Al mismo tiempo, el contenido mínimo del extracto magro deberá ser superior al 8,5 %. Según lo especificado en el Artículo 5.2 de la dicha normativa solo se podrá adicionar leche en polvo en una cantidad máxima de hasta el 5 % en el yogur natural.

Estandarización del contenido de grasa

La estandarización de la materia grasa de la leche se lleva a cabo mediante la adicción de nata a la leche desnatada. El contenido en grasa que aún permanece en la leche desnatada se sitúa normalmente un 0,05 % ya que los glóbulos menores de 1 µm no llegan a separarse. La cantidad de componentes necesarios se puede calcular por varios métodos, como por ejemplo el de los cuadrados de Pearson (Woo, 2004).

Por lo tanto, en el caso de elaboración de yogures desnatados únicamente se partirá de leche desnatada. En cuanto a la elaboración de yogures naturales, se fija en 2,5 % el contenido graso cumpliendo con las especificaciones de la normativa actual. Para obtener una leche de partida con un contenido en grasa del 2,5 %, se deberá de añadir la nata previamente separada (la nata contiene el 40 % de grasa).

Llevando a cabo el balance de materia correspondiente:

$$M_{\text{leche final}} = M_{\text{leche des}} + M_{\text{nata}}$$

$$(M_{\text{leche des}} * 0{,}0005)+(M_{\text{nata}} * 0{,}4)=(M_{\text{leche final}} * 0{,}025)$$

Por cada kilogramo de leche desnatada, se deberán añadir 0,066 kg de nata.

Esta operación se lleva a cabo a la salida de la desnatadora, donde mediante un sistema de control que regula los caudales se estandariza.

Estandarización del extracto seco magro

El extracto seco magro de la leche para la obtención de yogur, está formado principalmente por lactosa, proteínas y sales minerales. De acuerdo a lo establecido por la actual normativa el contenido mínimo que debe contener la leche de partida como materia prima es de 8,5 %. El incremento de este da unas características beneficiosas al producto como por ejemplo la reducción de la separación del suero y aumentando la consistencia del yogur. Desde el 15 – 16 % apenas existe diferencia, por este motivo este es el valor optimo, ya que a mayor % no afecta a la calidad del producto final e incluso valores superiores

La concentración óptima de solidos no grasos de la leche es de 10 a 15 %, por lo que se estandarizará el contenido del extracto seco magro mediante la adicción de leche en polvo hasta obtener un valor de 15 %. Suponiendo que el contenido normalmente de extracto seco de la leche fresca es del 8,5 % y el de la leche en polvo del 96%, llevando a cabo el balance de materia correspondiente:

$$M_{\text{leche final}} = M_{\text{leche fresca}} + M_{\text{leche en polvo}}$$

$$(M_{\text{leche fresca}} * 0{,}085) + (M_{\text{leche en polvo}} * 0{,}96) = (M_{\text{leche final}} * 0{,}15)$$

Por cada kilogramo de leche normalizada, se deberán añadir 0,08 kg de leche en polvo.

C) HOMOGENEIZACIÓN

La siguiente etapa es la homogenización, donde la leche precalentada a **50 ºC**, se hace pasar por pequeñas ranuras a alta presión con el fin de disminuir el diámetro de los glóbulos grasos a una presión de **200 bar ±15**.

El número de glóbulos de grasa en la leche homogenizada es 10.000 veces mayor que previo al tratamiento. La temperatura de homogenización tiene gran relevancia en el fenómeno de coalescencia, cuanto más elevada la temperatura menores las posibilidades de formación de grumos, siendo la homogenización de la leche fría prácticamente inefectiva ya que la grasa se encuentra solidificada (López, 1996). Por ello, es recomendable homogenizar a una temperatura entre 50-70ºC y a una presión entre 100 – 200 kg/cm2 (López, 1996). Gracias a esta operación se consiguen varias ventajas sobre la estructura física de la leche, entre las que destacan:

- Formación de glóbulos de grasos más pequeños, sin formación de nata en la superficie.
- Color más blanco y atractivo.
- Reducción de la sensibilidad a los procesos de oxidación de la grasa.
- Mejor estabilidad de los productos lácteos fermentados. Con ellos se evita la separación de la nata durante el periodo de incubación y se consigue asegurar una distribución uniforme de la grasa de la leche en el yogur.

8.3.1.3. TRATAMIENTO TÉRMICO (PASTEURIZACIÓN)

La leche homogenizada se trata térmicamente antes de inocular el cultivo, con el fin de (López, 1996):

- Mejorar las propiedades de la leche como sustrato para las bacterias del cultivo industrial.
- Asegurar que el coagulo del yogur terminado sea firme.
- Eliminar las formas vegetativas de los microorganismos patógenos.
- Destruir o reducir hasta un número aceptable los microorganismos alterantes.
- Reducir la población microbiana total para que no interfiera con el desarrollo de las bacterias lácticas del cultivo iniciador.
- Desnaturalizar las proteínas del suero con el fin de mejorar la textura del producto final y para ayudar a evitar la separación de suero durante la conservación del yogur.

Los resultados óptimos se consiguen a una temperatura de **90 ºC** durante **5 minutos**. Mediante esta combinación se consigue desnaturalizar entre el 79 y 80 % de las seroproteínas. Concretamente la β-lactoglobulina, que es la principal seroproteína, interactúa con la k-caseína, facilitando que el yogur adquiera una textura más consistente (cuerpo) (López, 1996).

Pasteurizada la leche se enfría hasta **43-42 ºC**, temperatura óptima para la siembra del cultivo. En la elaboración de yogures firmes la técnica de incubación corta, resulta especialmente importante que la leche esté a la temperatura óptima cuando se inocula el fermento, ya que si esta es demasiado alta, inhibirá o puede llegar a destruir los microorganismos del cultivo, por el contrario si la temperatura es demasiado baja, el tiempo de incubación se prolonga innecesariamente.

8.3.1.4. ALMACENAMIENTO E INOCULACIÓN DEL CULTIVO

La mezcla pasterizada se almacena a la temperatura de **42-43 ºC**. Una vez obtenida la temperatura óptima se **inocula el fermento** en la leche en el porcentaje establecido 10 minutos antes de su envasado. Este proceso puede llevarse a cabo en régimen de continuidad, dosificando el cultivo directamente en el caudal de leche antes del envasado o de forma discontinua añadiéndolo en el tanque de incubación (CAR/PL, 2002), siento este último el proceso que se llevará a cabo.

Los cultivos bacterianos, conocidos también como fermentos o starters, se añaden al producto y se deja crecer en el bajo condiciones controladas. Se incorporarán los fermentos a la leche mediante un sistema de dosificación con una concentración aproximadamente de 0,02 % v/v. Los fermentos se obtendrán de los proveedores ya en dosis listos para ser adicionados sin previa preparación de los mismos. En función de las propiedades que se deseen que tenga el producto final se lleva a cabo la elección del fermento, en este caso al tratarse de yogures firmes, se busca que estos den al producto una alta viscosidad y un pH relativamente alto.

El descenso del pH que se da cuando las bacterias fermentan la lactosa y dan lugar a la producción de ácido láctico, tiene un efecto conservante sobre el producto, paralelamente mejorando su valor nutritivo y su digestibilidad (López, 1996). De acuerdo con el Real Decreto 271/2014 la coagulación del yogur se obtendrá únicamente por acción conjunta de cultivos *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus.*

En el caso de fabricación de yogures **sin lactosa** en esta etapa se añadirá la lactasa. Esta enzima de la familia de las disacáridas, encargadas de romper los disacáridos en monosacáridos, actúa en proceso de conversión de la lactosa en glucosa y galactosa. En este caso, al igual que con los cultivos se emplearán dosis listas para adicionar obtenidas directamente de los proveedores. Dicho proceso tendrá una duración próxima a una hora, tiempo que variará en función del tipo de lactasa se emplee.

Con el fin de garantizar un producto libre de lactosa tanto en esta etapa, como en los yogures finalmente elaborados se analizará el contenido en dicho azúcar, únicamente dando por buenas aquellas muestras con un valor inferior al 0,01 % en lactosa.

8.3.1.5. ENVASADO

En coherencia con el párrafo anterior, se llevará a cabo la fermentación en los envases. El envasado es una etapa compuesta por varias fases: conformado, llenado, tapado, etiquetado y cortado.

En primer lugar, los tarros son ***formados*** en la propia máquina mediante moldes, a partir de una lámina de poliestileno. A continuación, la suma de fermento y mezcla se ***dosifica*** de forma no aséptica en tarros de 125 g de capacidad, con un dispositivo de campaña de aire filtrado que evita la entrada de algún componente extraño en el interior del envase.

Una vez dosificado todo el producto, los envases se sellan por termosellado mediante tapas de aluminio forradas interiormente con capa de plástico. Previo al ***tapado*** de los envases, se les imprime el lote y la fecha de consumo preferente, con el fin de conseguir una correcta trazabilidad del producto a lo largo de su vida útil.

Cerrados los envases, se procede a su ***etiquetado***. De acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 271/2014 el etiquetado de los yogures se regirá por lo dispuesto en la normativa relativa al etiquetado general de los productos alimenticios, indicando en su caso en función del contenido graso de "desnatado", "semidesnatado" de acuerdo a lo establecido en dicha normativa. Finalmente, se realiza un ***corte*** automático de las tarrinas en packs de cuatro yogures.

8.3.1.6. AGRUPADO Y PALETIZADO

Los tarros salen agrupados en packs de cuatro unidades, los cuales se colocan en bandejas de cartón de seis unidades. Estas cajas de cartón presentan un diseño abierto con el fin de que el aire caliente y frio de la cámara de incubación y enfriamiento pueda llegar a cada envase individual, agrupando un total de 24 unidades.

Colocados los yogures en cajas se paletizan de forma automática para su distribución final, suponiendo cada palet un total de 4.320 yogures. Cada uno de los palets es identificado mediante una etiquita donde se numera cada uno de los palets generados en la envasadora.

8.3.1.7. INCUBACIÓN Y COAGULACIÓN

Tras la siembra de los fermentos comienza la incubación. En esta etapa los microorganismos fermentativos metabolizan la lactosa produciendo ácido láctico, lo cual disminuye el pH (generalmente un pH inferior a 4,6) produciendo la coagulación de la caseína.

Esta fase se da a unas condiciones de temperatura y tiempo determinadas, de **42ºC – 44 ºC** durante **3-4 horas** (Canales *et al*., 2005). La estancia de estos envases en la cámara varia hasta que el pH llegue a los niveles establecidos, lo cual se verifica por los controles realizados. Para facilitar el paso del aire caliente y su efecto en el producto se colocan los palets a una cierta distancia unos de otros.

8.3.1.8. REFRIGERACIÓN

Los palets procedentes de la cámara de calor, una vez alcanzado el pH óptimo se enfrían en un túnel de frio en un periodo de tiempo corto (aproximadamente 2 horas) hasta una temperatura inferior a **8 ºC**, con el fin de detener la actividad de los fermentos.

Finalizada la coagulación de la caseína, se detiene el proceso descendiendo la temperatura. En la elaboración de yogures firmes, la formación del gel es muy sensible a los esfuerzos mecánicos, siendo necesario realizar la incubación en reposo total (Canales *et al*., 2005).

8.3.1.9. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL YOGUR

Los yogures permanecen a unos **4 ºC** en cámara refrigeración hasta el momento de su distribución. Previo al abandono de la cámara los palets son retractilados.

8.3.1.10. EXPEDICIÓN

El producto es liberado del almacén siguiendo la filosofía FIFO (First in First out) con el fin de que sea expedido o cargado al camión correspondiente para ser dirigido al lugar convenido. Solo se podrán expedir los productos cuando el control de calidad de planta haya liberado los mismos, pasadas 48 horas desde su fabricación. Tendrán una vida útil de 30 días.

Los productos son transportados en camiones refrigerados (< 8 ºC), comprobando previo a la carga la limpieza e higiene del transporte y la temperatura del habitáculo de carga.

Por otro lado, la nata proveniente de la estandarización de la leche, sale del equipo de normalización, se pasteriza y se enfría hasta 4 ºC, almacenándose a temperatura de refrigeración hasta su salida de la empresa.

8.4. INGENIERÍA DE PROCESO

A continuación, se incorpora el diagrama de flujo de los equipos de proceso.

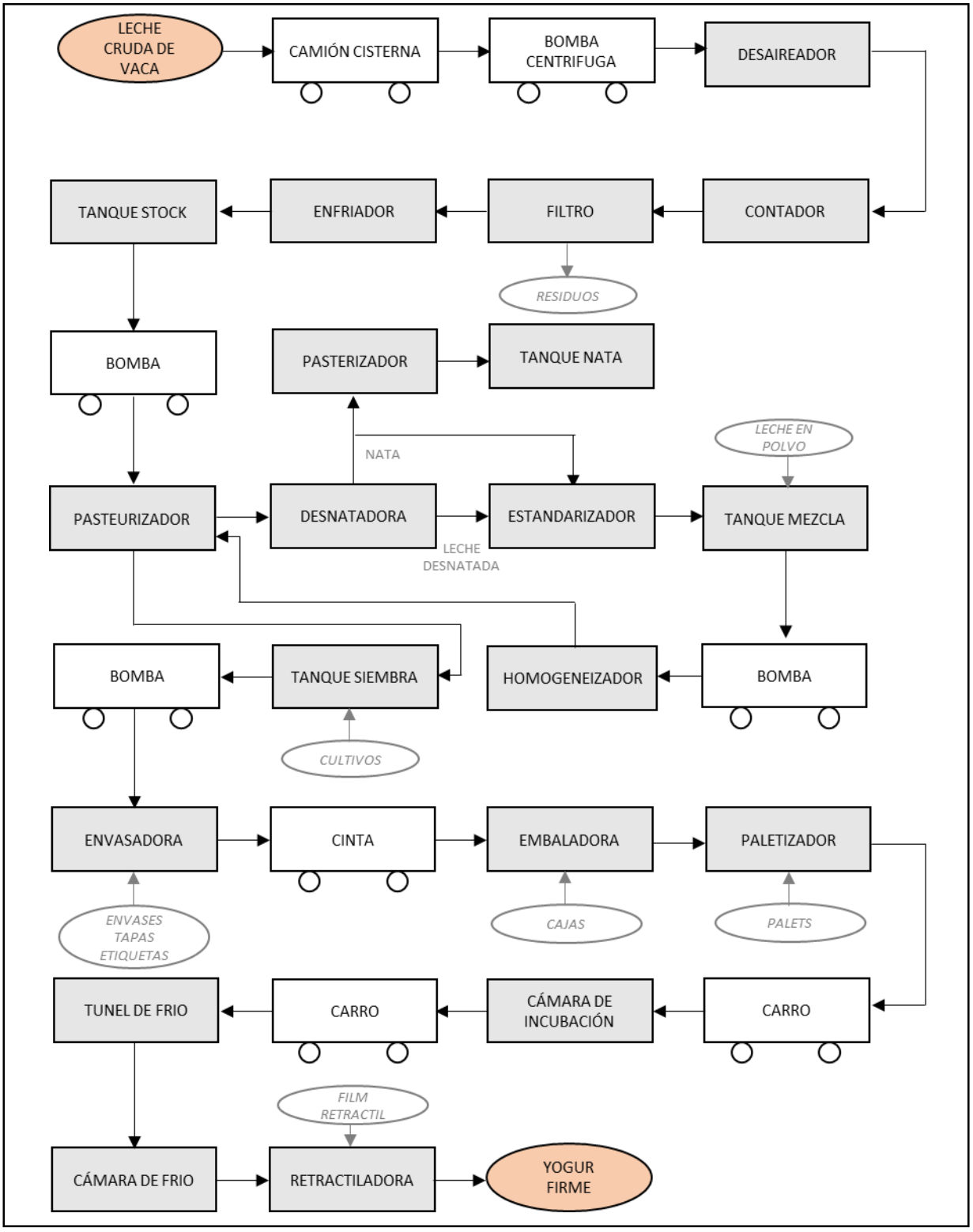


Figura 7. Diagrama de flujo de equipos de proceso.

En los Apartados 3 y 4 del Anexo 6 "Ingeniería de Proceso y sistemas auxiliares" se detalla el estudio de alternativas de ingeniería de proceso llevado a cabo para la elección de cada uno de los equipos, así como sus respectivas fichas técnicas; y en el Plano nº 10 se recoge la distribución de la maquinaria en la planta industrial.

8.5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL

Dentro de la industria alimentaria, la implantación de sistemas auxiliares y de control es de gran relevancia para el correcto funcionamiento de la planta. A continuación, se numeran los sistemas auxiliares y de control que se incluyen en la industria, reflejados con mayor detalle en el Apartado 5 del Anexo 6 del presente proyecto.

8.5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE MATERIALES

8.5.1.1. MANEJO DE SÓLIDOS

- Eliminación de residuos procedentes de la centrifuga.
- Desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
- Desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación de yogur.
- Bobinas, cajas y palets desde el almacén de materiales hasta la envasadora.
- Cinta de transporte de la envasadora a la agrupadora en cajas y al paletizador.
- Traspaleta para el transporte a la cámara de incubación y desde esta al túnel de frio.
- Carretilla desde el túnel de frio a la cámara de frio.

8.5.1.2. MANEJO DE LÍQUIDOS

Instalaciones de almacenamiento de líquidos alimenticios

- Dos tanques isotermos de almacenamiento de leche cruda con agitación (25.000 litros).
- Tres tanques isotermos de mezcla de leche cruda y en polvo con agitación (2.000 litros).
- Tres tanques isotermos de siembra con agitación (2.000 litros).
- Un tanque isotermo de almacenamiento de nata (10.000 litros).

Instalación de transporte y suministro de líquidos

- Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
- Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

Instalaciones de impulsión de materia prima y producto

- Bomba para descarga de los camiones cisterna hasta los tanques de almacenamiento de leche cruda.
- Bomba de impulsión de los tanques de almacenamiento de leche cruda hacia la línea de producción.
- Bomba de lanzamiento desde los tanques de mezcla de leche en polvo hasta los tanques de inoculación.

- Bomba para impulsar el producto desde los tanques de siembra hasta la envasadora.
- Bomba para la descarga tanques de nata a cisterna.

En el Plano nº 13 se recoge la instalación de fontanería de producto, descrita con detalle en el Apartado 5.2 del Anexo 6 del presente proyecto.

8.5.1.3. MANEJO DE GASES

- La envasadora: 12.000 N l/min, 6 bar
- La agrupadora: 100 N l/min, 6 bar
- El paletizador: 150 N l/min, 6 bar
- Válvulas neumáticas (línea de proceso, CIP, agua, vapor…) > 100 ud., presión de consumo de 6 bares.

8.5.2. SISTEMAS DE CONTROL

Se emplean sistemas de control tales como: Válvulas, termostatos, termómetros y sonadas de temperatura, caudalímetros y contadores, entre otros.

8.6. DISTRIUBUCIÓN EN PLANTA

Una vez definido el sistema de proceso, en el Anexo 7 se detalla el proceso seguido para el diseño de la planta. Este procedimiento puede resumirse en las siguientes fases:

1) Definición de áreas:

- Identificar las actividades.
- Numerar las actividades: incluyendo primero las productivas y luego los servicios.
- Definir el conjunto de criterios bajo los cuales se debe estudiar la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades.
- Definir una escala de relación para evaluar esa necesidad de proximidad entre actividades.
- Determinar la relación entre cada par de actividades.
- Establecer una TRA a partir de los datos obtenidos y comprobar y aprobar la Tabla Relacional.

2) Estimación de espacios: cálculo de la superficie mínima de cada una de las áreas.

3) Optimización de flujos: Con el fin de optimizar las diferentes áreas en el seno del edifico respetando la reglamentación, fundamentalmente sanitaria y la funcionalidad, es necesario realizar un estudio detallado de los flujos.

4) Diseño de la planta: finalmente, conocidas las superficies mínimas y la relación entre las diferentes áreas que engloban la industria, se procede al diseño de la distribución en planta, tal y como se puede observar en el Plano nº 2 "Distribución en planta", cuyas superficies resultantes son recogidas en la Tabla 6.

Tabla 6. Superficies útiles y construidas.

ZONA	*Superficie útil (m2)*	*Superficie construida (m2)*
Sala de tratamientos	*158,70*	*164,26*
Sala de envasado	*432,41*	*450,49*
Sala de recepción	*91,09*	*94,27*
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	*137,75*	*144,90*
Cámara de incubación	*99,15*	*101,25*
Almacén materias auxiliares	*213,50*	*220,39*
Almacén de producto terminado	*292,40*	*295,60*
Antecámara producto terminado	*92,25*	*94,51*
Túnel de frio	*31,32*	*42,29*
Sala de carretillas	*46,33*	*50,62*
Muelle de expediciones	*40,63*	*42,60*
Taller	*56,88*	*58,81*
Almacén taller	*49,10*	*52,61*
Compresores	*118,33*	*127,05*
Cuarto de limpieza	*18,63*	*21,22*
Sala de máquinas	*52,83*	*57,05*
Sala eléctrica	*73,79*	*78,98,*
Vestuarios hombres	*29,54*	*32.98*
Vestuarios mujeres	*29,54*	*32,04*
Sala de descanso / comedor	*33,26*	*34,59*
Aseos 1	*6,12*	*7,19*
Aseos 2	*6,24*	*7,20*
Sala de reuniones	*19,08*	*20,27*
Recibidor / pasillos	*95,28*	*100,90*
Despacho 1	*30,36*	*31,73*
Despacho 2	*37,01*	*41,23*
Despacho 3	*38,80*	*44,36*
Archivo	*12,27*	*13,91*
Laboratorio	*55,04*	*57,36*
Sala CIPs	*50,15*	*54,24*
Sala calderas	*18,63*	*22,21*
Cubierto recepción	*20,59*	*22,40*

8.7. JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REFLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004).

Se redacta el Anexo 8 en adaptación a lo dispuesto en el Real Decreto 2.267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el "Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales" y el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, capítulo 3, artículo 11. Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio (SI) y sus modificaciones posteriores.

De acuerdo con la citada normativa, la industria queda enmarcada dentro del grupo Tipo C. Ya que, el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos. Tal y como se detalla en el Anexo 8 se concluye con que la planta tiene una densidad de carga de fuego de 801,79 MJ/m2. Por lo tanto, el nivel de riesgo intrínseco del edificio en conjunto es de ***tipo 2*** y con Grado ***BAJO***. Conocido este valor se procede a establecer los requisitos constructivos de la nave industrial, los cuales quedan recogidos en dicho Anexo.

La protección contra incendios se puede observar en el Plano 9 del presente proyecto.

8.8. INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL

8.8.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El edificio planteado consiste en dos naves diáfanas de planta rectangular adosadas, con una altura bajo cercha de 6,5 metros, tal y como se puede apreciar en el Documento de Planos y cuyas características y bases de cálculo se recogen con mayor profundidad en el Anexo 9 del presente proyecto.

- ***La nave 1*** con unas dimensiones de:
  - *76,5 metros de longitud*
- ***La nave 2*** con:
  -
  - *20,6 metros de ancho.*
  - *57,6 metros de largo.*
  - *16 de ancho.*

La superficie total construida es de 2.701,3 m^2. Contará con un pavimento exterior en hormigón donde los vehículos puedan maniobrar. Las naves serán de estructura metálica de acero, con paneles exteriores tipo sándwich.

8.8.2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

El edificio albergará la maquinaria específica para la elaboración de lácteos fermentados.

8.8.3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación se describen las características constructivas de la nave y de la urbanización

8.8.3.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de la edificación está formada por pilares de acero del tipo "HEB", dinteles tipo "IPE" y correas "C". Los pilares quedan empotrados en zapatas de hormigón armado.

Los datos de partida se han considerado según DBE SE: Acciones a la Edificación. Los materiales empleados en el diseño y cálculo se definen de acuerdo al Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

8.8.3.2. SISTEMA ENVOLVENTE

Será el siguiente:

- **Cubierta:** panel "Sándwich" relleno de plancha de 60 mm de espesor de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Cubierta a dos aguas con pendiente del 10 %.
- **Cerramientos verticales:** Panel sándwich de 60 mm de espesor de espesor de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Conforme al reglamento 852/2004, las zonas de producción o de contacto con el alimento estarán acabadas con juntas de media caña y zócalos de protección de panel.
- **Falsos techos:** serán de panel Sándwich de espesor variable según zonas relleno de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Sujetos a los dinteles mediante tirantes tipo omega

8.8.3.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

La nave contará con un sistema de compartimentación interior compuesto por (1) panel tipo sándwich relleno de poliuretano de 40 kg/m3 de espesores variables según zonas, para las salas de producción, (2) tabiquería tipo pladur con acabado en pintura plástica para la zona de oficinas y (3) tabiquería tipo pladur hidrófugo para las zonas de vestuarios y aseos.

Las carpinterías interiores serán de aluminio lacado; teniendo la siguiente tipología de puertas:

- Puertas batientes de una y dos hojas
- Puertas rápidas en paso interiores con flujo intenso de personal/maquinaria
- Puertas seccionales para los muelles de carga
- Puertas con resistencia al fuego según zonas

8.8.3.4. SISTEMA DE ACABADOS

En cuanto al sistema de acabados se refiere:

1) El pavimento constará de:
   - Subbase de solera con encachado de todo uno compactado con espesor de 20 cm.
   - Lámina de polietileno de 800 galgas entre la subbase y la solera.
   - Solera de hormigón HA-25 con mallazo 15x15.8 con espesor de 20 cm.
   - Acabado con resina epoxídica tipo sanitario y condiciones de seguridad en zonas de producción.
2) Suelos:
   - En la zona de oficinas, vestuarios y aseos se dotará al suelo de un acabado solado mediante gres cerámica.
3) Particiones verticales:
   - Panelería tipo sándwich con acabado en acero lacado
   - Tabiquería tipo pladur
4) Techos:
   - Los falsos techos en la zona de producción llevarán un acabado con acero lacado.
   - Las oficinas irán provistas de un falso techo con acabado con pladur.
   - Las zonas de almacenamiento no involucradas directamente con la zproducción no disponen de falso techo y su cerramiento se compone de la propia estructura del edificio y la cara interna de la cubierta con acabado en acero lacado.

8.8.3.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL EDIFICIO

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de protección contra incendios cumple con el Reglamente de Seguridad Contra Incendios de los Establecimientos Industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004 el 3 de diciembre. La justificación de su complimiento y su valoración queda detallada en el Anexo 8 de este proyecto.

RED DE SANEAMIENTO

La industria cuenta con diferentes redes separativas a fin de acometer el saneamiento de los vertidos generados durante el desarrollo de la actividad, diseñadas de acuerdo con el DB-Salubridad del CTE. El diseño contempla la recogida, conducción y registro de todos los vertidos generados hasta diferentes puntos de registro, a partir de estos se conectarán con las redes/colectores de saneamiento del polígono industrial.

Los diferentes tipos de vertido son los siguientes:

1- Aguas pluviales

Las aguas pluviales son recogidas en cubierta en la cancha exterior pavimentada. A través de la cubierta y mediante canalones de chapa galvanizada se recogen las aguas y se canalizan mediante bajantes de PVC hasta acometer con la red de arquetas dispuestas para este tipo de vertido hasta pozo final de registro.

La escorrentía generada en la cancha exterior, se recoge a través de las pendientes de las soleras hasta canales de drenaje tipo caz que, a su vez, conducen las aguas hacia sumideros de calzada. Desde estos sumideros se diseña una red de arquetas que conducen el vertido hasta un pozo final de registro.

2- Aguas fecales

Las aguas fecales corresponden con las generadas en los aparatos sanitarios y diferentes servicios del personal. Estas aguas son recogidas a través de una red de arquetas independiente y conducidas mediante tuberías enterradas de PVC al exterior de la fábrica hasta una arqueta final de registro.

3- Aguas industriales

Las aguas industriales proceden del propio desarrollo de la actividad productiva; en este sentido se pueden diferenciar dos tipos de vertido en función de su procedencia:

a) Aguas de limpieza de equipos

Corresponden con las limpiezas llevadas a cabo a través de la instalación de CIP's (Cleaning In Place) de equipos, depósitos y tuberías. Todos estos drenajes se conducen a través de sumideros y/o canalinas de drenaje hacia la red de arquetas de aguas residuales industriales.

b) Aguas de limpieza de suelos

Por otro lado, se procede con la limpieza de suelos mediante el uso de mangueras. La recogida de estas aguas, también, se realiza a través de sumideros sifónicos y canalinas de drenaje, conduciendo el vertido hasta la red de arquetas destinadas a industriales.

Ambas tipologías de aguas industriales son conducidas a través de una red independiente de arquetas y colectores de PVC hasta pozo final de registro.

INSTALACIONES PROPIAS DEL PROCESO INDUSTRIAL

El proceso industrial requiere de una serie de instalaciones para dar servicio a los equipos, como son la instalación eléctrica, instalaciones de fontanería, de refrigeración, ventilación y climatización. Estas quedarán definidas y legalizadas mediante proyectos específicos de acuerdo con la reglamentación de seguridad industrial que les afecta en cada caso.

8.8.3.6. URBANIZACIÓN

La parcela presenta un cierre mediante murete y vallado perimetral, con una puerta corredera de acceso a la entrada acompañada de una caseta de control, tal y como se puede observar en le Plano 8.

La edificación está dispuesta de una acera perimetral de 1,5 metros y cuenta con rampas en los muelles de carga. Al mismo tiempo, se dispone de un parking para el personal de la empresa y visitas, así como cualquier usuario que acceda a las instalaciones.

8.9. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES

Tal como se ha detallado en el Anexo 10 y en el alcance de este proyecto, en este apartado se describen las instalaciones contempladas para la industria.

8.9.1. INSTALACIÓN DE AGUA

La instalación de agua tiene como función cubrir las necesidades de suministro derivadas de la actividad industrial. En este sentido, en el presente anexo se describen las necesidades de agua de la industria y posteriormente se procede al cálculo de la red de distribución tanto de agua fría como de agua caliente.

El suministro de agua a la industria se lleva a cabo a partir de la red general de abastecimiento del municipio, con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para el uso en una industria alimentaria.

La conducción desde la toma de la parcela se realiza por una zanja de 90 cm de anchura y 130 cm de profundidad, mediante una tubería de PVC de 6 kg/cm^2 de presión nominal, que se coloca sobre una capa de arena de 15 cm para el descanso de la tubería.

La red de distribución cuenta con 4 distribuciones principales:

- Suministro de agua fría (de red) sanitaria y de proceso 13 ± 5 ºC.
- Suministro de agua caliente sanitaria a 50 ºC.
- Suministro de agua caliente para proceso a 90 ºC.
- Suministro de agua helada a 1 ºC.

Las necesidades de cada una de las redes se recogen en la Tabla 7.

Tabla 7. Necesidades de agua en la industria.

EQUIPO	Nº EQUIPOS	RED 13 ºC	RED 50 ºC	RED 90 ºC	RED 1 ºC
		DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)
Lavabo	7	0,10	0,03	-	-
Urinario	6	0,10		-	-
Duchas	3	0,20	0,10	-	-
Lava ojos emergencia	2	0,10	-	-	-
Fregadera lab.	2	0,20	0,20	-	-
Mangueras	10	1,00	-	-	-
Pediluvio	2	0,10	-	-	-

EQUIPO	Nº EQUIPOS	RED 13 ºC	RED 50 ºC	RED 90 ºC	RED 1 ºC
		DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)	DEMANDA (l/s)
CIP	1	37,50	-	-	-
Agua caldera	1	0,88	-	-	-
Pasteurizador leche	1	0,80	-	0,80	
Pasteurizador nata	1	-	-	0,08	0,13
Enfriador leche	1	-	-	-	2,36

A continuación se recoge en la Tabla 8 un resumen de las longitudes necesarias de cada tipo de tubería en la instalación de fontanería.

Tabla 8. Resumen de tuberías instalación de fontanería.

Material	Longitud (m)	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) real	Espesor pared (mm)
PVC-U (PN-16)	44,98	220,40	250,00	14,80
PVC-U (PN-16)	23,30	191,80	225,00	16,60
PVC-U (PN-16)	39,60	53,60	63,00	4,70
PVC-U (PN-16)	49,29	42,60	50,00	3,70
PVC-U (PN-16)	131,75	34,00	40,00	3,00
PVC-U (PN-16)	10,10	26,20	32,00	2,90
PVC-U (PN-16)	2,00	20,40	25,00	2,30
PVC-U (PN-20)	59,95	17,20	20,00	1,50
PVC-U (PN-20)	95,70	13,00	16,00	1,50
Acero galvanizado	35	63,80	75,00	5,60
Acero galvanizado	35,8	36,50	42,90	3,20
Acero galvanizado	33	34,00	40,00	3,00
Acero galvanizado	49,3	27,80	34,20	3,20
Acero galvanizado	14,1	27,20	32,00	2,40
Acero galvanizado	7,2	22,10	27,30	2,60
Acero galvanizado	21,6	16,60	21,80	2,60
Acero galvanizado	24,1	9,40	14,00	2,30
Acero galvanizado	6,5	9,00	12,00	1,50
Acero galvanizado	50,7	6,60	10,60	2,00

En el Apartado 3 del Anexo 10 se detalla el procedimiento de cálculo de las redes de agua, así como los diámetros comerciales y accesorios seleccionados, cuya distribución puede observarse en el Plano nº 11.

8.9.2. INSTALACIÓN FRIGORIFICA

Tal y como se ha detallado en el Apartado 2 del Anexo 10, se diseña y calcula la instalación frigorífica de almacenamiento de producto terminado de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 138/2011, de 4 de

febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instituciones técnicas complementarias.

La cámara de almacenamiento refrigerado (4 ºC y 35 % HR) del producto terminado se diseña de modo que el producto aprovisionado de forma paletizada se acopie en estanterías fijas de 3 alturas, con un pasillo central de 3,5 metros, habilitado para el movimiento de una carretilla contrapesada. La altura máxima se establece en 5 metros, manteniendo unas medidas de estiba de 15 cm de base, 30 cm a serpentines, 50 cm al techo y 150 cm al evaporador (Amigo, 2005). Siendo las dimensiones de la cámara las siguientes: 21.5 metros de largo x 10 metros de ancho x 5 metros de alto.

Teniendo en cuenta las características térmicas de la sala a climatizar, la carga térmica total asciende a 55,7 kW. A continuación, en la Tabla 9 se recogen las principales características de la instalación diseñada.

Tabla 9. Principales elementos de la instalación frigorífica.

	Requisitos de diseño	**Seleccionado**
REFRIGERANTE UTILIZADO		AMONIACO R-717
EVAPORADOR	Potencia frigorífica ≥ 55,7 Kw (Carga térmica)	- Potencia frigorífica: 57,9 kW - Potencia absorbida: 9,5 kW - Consumo: 16 A
COMPRESOR	Potencia eléctrica compresor ≥ Potencia eléctrica Evaporador	- Potencia eléctrica: 22 KW - Tipo: compresor semihermetico, alternativo - Volumétrico de fluido refrigerante que aspira el compresor >83,59 m^3/h.
CONDENSADOR	Potencia frigorífica evaporador (57,9 kW) + potencia eléctrica compresor (22 kW) ≥ Potencia condensador > 79,9 kW	- Condensador por aire - Este equipo también deberá ser compatible con el amoniaco - Potencia ≥ 79,9 kW.
VÁLVULA DE EXPANSIÓN	Potencia ≥ carga térmica 57,9 kW	- Válvula de expansión del tipo termostática - Compativilidad con R-717 - Potencia 88,2 kW

La instalación frigorífica queda representada en el Plano nº 12.

8.9.3. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

La limpieza de las instalaciones puede resumirse en dos grupos, por un lado la de tipo manual y por otro la automática (clean in place). La limpieza manual se lleva a cabo en la superficie de equipos, suelos, paredes, y ventanas. Normalmente se emplean mangueras de agua a presión, cepillos y escobas para la limpieza manual y se lleva a cabo por los propios operarios de la empresa. Para la limpieza automática interna de los equipos y sus elementos auxiliares está controlada y realizada por un sistema central automático.

El objetivo de la limpieza automática o clean in place (CIP) es eliminar cualquier tipo de residuo que pueda tener la instalación por la que fluye el producto.

Se diseña un sistema de limpieza CIP, que constará de los siguientes elementos principales:

- Depósito IBC solución concentrada acida (1.000 litros)
- Depósito IBC solución concentrada básica (1.000 litros).
- Depósito IBC solución concentrada desinfectante (1.000 litros).
- Depósito solución acida y desinfectante (12.000 litros).
- Depósito solución básica (12.000 litros).
- Deposito limpieza cisternas (10.000 litros).
- Bombas centrifugas para la impulsión de los líquidos de limpieza.
- Accesorios: sensores, dosificadores, válvulas, tuberías, filtros, bolas de limpieza en depósitos, mangueras…
- Sistema central de control de limpieza automático.

8.10. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
1	OBRA CIVIL		1.262.855,50	50,36
-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	258.346,51		
-01.02	-RED DE SANEAMIENTO	61.101,87		
-01.03	-HORMIGONES Y CIMENTACIONES	66.422,50		
-01.04	-ESTRUCTURA	199.099,44		
-01.05	-CUBIERTA Y CERRAMIENTOS	110.330,87		
-01.06	-PANELERÍA INTERIOR	70.425,93		
-01.07	-SOLERAS Y PAVIMENTOS	106.665,82		
-01.08	-ALBAÑILERÍA	69.947,21		
-01.09	-CARPINTERÍA	77.433,47		
-01.10	-APARATOS SANITARIOS	12.768,15		
-01.11	-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	26.521,77		
-01.12	-URBANIZACIÓN	203.791,96		
2	EQUIPOS DE ROCESO		784.977,00	31,30
-02.01	-EQUIPOS	514.077,00		
-02.02	-DEPÓSITOS	148.900,00		
-02.03	-MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	85.000,00		
-02.04	-MAQUINARIA AUXILIAR	37.000,00		
3	INSTALACIONES		382.286,31	15,24
-03.01	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	155.000,00		
-03.02	-INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	21.558,95		
-03.03	-INSTALACIÓN FONTANERÍA	20.727,36		
-03.04	-INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	30.000,00		
-03.05	-INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	80.000,00		
-03.06	-INSTALACIÓN ALUMBRADO	25.000,00		
-03.07	-OTRAS INSTALACIONES	50.000,00		
4	GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)		4.860,00	0,19
5	SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)		48.600,00	1,94
6	CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)		24.300,00	0,97
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.507.878,81**	
	9,00 % Gastos generales	225.709,09		
	6,00 % Beneficio industrial	150.472,73		
		SUMA DE G.G. y B.I.	376.181,82	
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**2.884.060,63**	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**2.884.060,63**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **DOS MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL SESENTA EUROS con SESENTA**.

PAMPLONA, a 16 de junio de 2017.

9. PLANIFICACIÓN

La duración prevista para la ejecución del proyecto es de aproximadamente 10 meses, distribuidos tal como sigue:

- Obra: 6 meses
- Maquinaria: 2 meses
- Instalaciones: 2 meses

10. ORDEN DE PRIORIDAD ENTRE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS

En este capítulo de la memoria el autor del proyecto especifica el orden de prioridad de los documentos que componen el proyecto.

De acuerdo con ello, el orden de prioridad es el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria
5. Anexos
6. Estado de mediciones
7. Índice general

Pamplona, junio de 2017

Master en Ingeniería Agronómica

Fdo. Andrea Martínez Iturralde

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 2:

ANEXOS

- Volumen I de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ANEXO 1: SITUACIÓN.....13

1. INTRODUCCIÓN 15
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 15
3. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 15
   - 3.1. REQUERIMIENTOS LEGALES 16
   - 3.2. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS 16
   - 3.3. ACCESIBILIDAD A COMUNICACIONES 16
   - 3.4. INFRAESTRUCTURAS, APTITUD GEOTÉCNICA Y SERVIDUMBRES 16
   - 3.5. MEDIOAMBIENTALES: CONSIDERACIONES PASIVAS Y ACTIVAS 17
   - 3.6. OROGRAFÍA Y CLIMA 17
   - 3.7. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES, CARGA Y DESCARGA, RETRANQUEOS Y APARCAMIENTOS 18
   - 3.8. COSTE DE INSTALACIÓN 18
4. REFERENCIAS 19

ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN URBANISTICA.....20

ANEXO 3: ESTUDIO DE PRODUCTO, MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES.....22

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.. 27
2. ESTUDIO DE MERCADO DE DERIVADOS LÁCTEOS 28
   - 2.1. ANALISIS DEL CONSUMO 28
   - 2.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN 31
   - 2.3. COMERCIO EXTERIOR 33
   - 2.4. CONCLUSIONES 34
3. ESTUDIO DE PRODUCTO 35
   - 3.1. ESPECIFICACIONES LEGALES 35
     - 3.1.1. CATEGORÍA LEGAL DEL PRODUCTO 35
     - 3.1.2. ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS 35
     - 3.1.3. REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS 36
     - 3.1.4. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS 36

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 37

3.2.1. DENOMINACIÓN 37

3.2.2. CARCATERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS 37

3.2.3. VALOR NUTRICIONAL 37

3.2.4. ENVASES: PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO 38

3.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES 39

3.3.1. FORMATO 39

3.3.2. ETIQUETADO 39

3.3.3. COMERCIALIZACIÓN 39

4. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS 40

4.1. INTRODUCCIÓN 40

4.2. LECHE CRUDA DE VACA 40

4.2.1. DESCRIPCIÓN 40

4.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 40

4.2.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS 45

4.2.4. RECOGIDA DE LA LECHE 46

4.2.5. TRANSPORTE 46

4.2.6. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 46

4.2.7. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 47

4.2.8. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 47

4.2.9. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 47

4.3. LECHE EN POLVO DESNATADA 48

4.3.1. DESCRIPCIÓN 48

4.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 48

4.3.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS 49

4.3.4. TRANSPORTE 49

4.3.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 50

4.3.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 50

4.3.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 50

4.3.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 50

4.4. FERMENTOS LÁCTEOS 51

4.4.1. DESCRIPCIÓN 51

4.4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 51

4.4.3. REQUERIMIENTOS MICROBIOLOGICOS 51

4.4.4. TRANSPORTE 52

4.4.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 52

4.4.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 52

4.4.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 52

4.4.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 52

4.5. LACTASA 52

4.5.1. DESCRIPCIÓN 52

4.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 53

4.5.3. TRANSPORTE 53

4.5.4. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 53

4.5.5. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 53

4.5.6. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 53

4.5.7. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 53

5. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES 54

5.1. ENVASES 54

5.1.1. ENVASES PRIMARIOS 54

5.1.2. ENVASES SECUNDARIOS 55

5.1.3. ENVASES TERCIARIOS 56

6. REFERENCIAS 58

ANEXO 4: PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO 61

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 65

2. DIAGRAMA DE FLUJO BÁSICO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN 66

3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 67

3.1. ESPECIFICACIONES GENERALES 67

3.2. CALENDARIO LABORAL 67

3.3. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN 67

3.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN 68

4. CAPACIDAD DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 71

5. NECESIDADES DE PERSONAL 72

6. BALANCE DE MATERIALES 75

6.1. BALANCE DE MATERIAS PRIMAS 75

6.1.1. DESNATADO 75

6.1.2. NORMALIZACIÓN 76

6.1.3. ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 77

6.2. BALANCE DE MATERIAS AUXILIARES 79

6.2.1. ENVASES PRIMARIOS 79

6.2.2. ENVASES SECUNDIARIOS Y TERCIARIOS 80

6.3. MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO 80

7. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 81

7.1. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS 81

7.1.1. LECHE CRUDA DE VACA 81

7.1.2. LECHE EN POLVO DESNATADA 81

7.1.3. FERMENTOS LÁCTEOS Y LACTASA 81

7.2. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES 82

7.2.1. ENVASES PRIMARIOS 82

7.2.2. ENVASES SECUNDARIOS 82

7.2.3. ENVASES TERCIARIOS 83

7.3. RESUMEN 83

8. NECESIDADES DE ESPACIO 84

8.1. MATERIAS PRIMAS 84

8.2. MATERIAS AUXILIARES 85

8.3. PRODUCTO INTERMEDIO 85

8.4. PRODUCTO TERMINADO 85

8.5. NECESIDADES TOTALES DE ALMACENAMIENTO 86

9. REFERENCIAS 87

ANEXO 5: TECNOLOGÍA DE PROCESO 88

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 92

2. DIAGRAMA DE TÉCNOLOGÍA DE PROCESO 93

3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PASOS DEL PROCESO 94

4. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO 95

4.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 95

4.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA 95

4.1.2. RECEPCIÓN DE MATERIAS AUXILIARES 96

4.1.3. RECEPCIÓN DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE 97

4.2. PRETRATAMIENTOS 97

4.2.1. PRECALENTAMIENTO 97

4.2.2. NORMALIZACIÓN (CENTRIFUGACIÓN Y MEZCLA) 97

4.2.3. HOMOGENEIZACIÓN 100

4.3. TRATAMIENTO TÉRMICO *(PASTEURIZACIÓN)* 100

4.4. ENFRIAMIENTO *(HASTA LA TEMPERATURA DE INOCULACIÓN)* 101

4.5. ALMACENAMIENTO E INOCULACIÓN DEL CULTIVO 101

4.6. ENVASADO *(CONFORMADO-LLENADO-TAPADO-ETIQUETADO-CORTADO)* 102

4.7. AGRUPADO Y PALETIZADO 102

4.8. INCUBACIÓN Y COAGULACIÓN 103

4.9. REFRIGERACIÓN 103

4.10. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL YOGUR 103

4.11. EXPEDICIÓN 103

5. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO 104

5.1. ALTERNATIVAS PARA LA MEDIDA DE LA MATERIA PRIMA RECEPCIONADA 104

5.2. ALTERNATIVAS PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA MATERIA GRASA 104

5.3. ALTERNATIVAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 105

5.4. ALTERNATIVAS PARA EL HOMOGENIZADO 105

5.5. ALTERNATIVAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LA LACTOSA (EN EL CASO DE YOGURES SIN LACTOSA)..... 106

5.6. ALTERNATIVAS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZDO 106

6. REFERENCIAS 107

ANEXO 6: INGENIERÍA DE PROCESO Y SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL.108

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 113

2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 114

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO 116

3.1. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN RECIBIDO 116

3.2. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA FILTRADO Y/O HIGIENIZADO 116

3.3. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO DE LA LECHE 117

3.4. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO 119

3.5. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL DESNATADO Y ESTANDARIZADO 120

3.6. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ADICIÓN DE LECHE EN POLVO 125

3.7. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO 126

3.8. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO/ENFIRADO 126

3.9. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO 128

3.10. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZADO 129

3.11. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO PORSTERIOR A LA INCUBACIÓN 129

3.12. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL RETRACTILADO 129

4. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS 130

5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL 144

5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.1.1. NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.1.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE SÓLIDOS 146

5.2. SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150

5.2.1. NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150

5.2.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS .. 150

5.2.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS 156

5.2.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS 161

5.3. SISTEMA DE MANEJO DE GASES 166

5.3.1. NECESIDADES DE MANEJO DE GASES 166

5.4. SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGIA 167

5.4.1. NECESIDADES DE MANEJO DE ENERGIA 167

5.5. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL 168

5.5.1. SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES 168

5.5.2. SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES 169

5.5.3. REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES 169

6. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA 170

7. REFERENCIAS 172

ANEXO 7: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 173

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 176

2. INDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN DE ACTIVIDADES 177

3. ESTIMACIÓN DE ESPACIOS. NECESIDADES MÍNIMAS DE SUPERFICIE 181

3.1. ZONA DE PRODUCCIÓN 181

3.1.1. ZONA DE TRATAMIENTOS 181

3.1.2. ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO Y PALETIZADO 182

3.2. ZONA DE ALMACENES 182

3.2.1. ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA 182

3.2.1. ALMACÉN DE LECHE EN POLVO 183

3.2.2. SALA DE CULTIVOS 183

3.2.3. ZONA INCUBACIÓN 183

3.2.4. ALMACÉN DE AUXILIARES 184

3.2.5. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO 184

3.2.6. ALMACÉN DE NATA 184

3.3. ZONAS AL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PROCESO 185

3.4. ZONAS DE SERVICIO PARA EL PERSONAL 185

3.5. ZONAS DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN 186

3.6. RESÚMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS 186

4. OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS 186

5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 188

5.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 189

5.2. SOLUCIÓN ADOPATADA 190

5.2.1. INGENIERIA DE DETALLE 190

5.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES 193

6. REFERENCIAS 195

ANEXO 8: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004) 196

1. OBJETIVO 200

2. REGLAMENTACIÓN APLICABLE 200

3. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 200

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO 200

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO 201

3.2.1. SECTORES DE INCENDIOS 201

3.2.2. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO Y DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR 201

3.2.2.1. *EXPRESIÓN DEL CÁLCULO* 201

3.2.2.3. *CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO* 204

3.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS 206

3.3.1. SECTORIZACIÓN. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE 206

3.3.2. MATERIALES 207

3.3.3. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CON FUNCIÓN PORTANTE 207

3.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO 208

3.3.5. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 209

3.3.6. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN 213

3.3.7. ALMACENAMIENTO 213

4. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES CONTRAINCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS 216

5.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO 216

5.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA 217

5.4. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES 217

5.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS 218

5.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS 218

5.7. EXTINTORES DE INCENDIO 218

5.8. OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN 222

5.8.1. SISTEMAS DE COLUMNA SECA 222

5.8.2. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA 222

5.9. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 223

5.10. SEÑALIZACIÓN 224

6. REFERENCIAS 225

ANEXO 9: INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL 226

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 229

2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO 229

3. CUADRO DE SUPERFICIES 229

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA 231

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL 231

4.2. SISTEMA ENVOLVENTE 231

4.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN 231

4.4. SISTEMA DE ACABADOS 232

4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL EDIFICIO 232

4.5.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 232

4.5.2. RED DE SANEAMIENTO 232

4.5.3. INSTALACIONES PROPIAS DEL PROCESO INDUSTRIAL 233

5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN 234

5.1. DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL 234

5.1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 234

5.1.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO 234

5.2. DB SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO 235

5.3. DB SU - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN 235

5.3.1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS 235

5.3.2. SEGURIDAD FRENTE AL RIEGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO 236

5.3.3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO 236

5.3.4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO 236

5.4. DB HS – SALUBRIDAD 236

5.4.1. PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD 236

5.4.2. SUMINISTRO DE AGUA 236

5.4.3. EVACUACIÓN DE AGUAS 236

5.5. DB HR – PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO 237

5.6. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA 237

6. REFERENCIAS 238

ANEXO 10: INGENIERÍA DE INSTALACIONES.....239

1. INTRODUCCIÓN 243

2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA..... 244

2.1. CONDICIONANTES 244

2.1.1. CONDICIONANTES TÉCNICOS..... 244

2.1.2. PREINSCRIPCIONES LEGALES 245

2.2. BALANCE TÉRMICO 246

2.2.1. CARGAS QUE DEBEN CONSIDERARSE..... 246

2.2.2. CARGA DEBIDA AL ENFRIAMIENTO DE PRODUCTO Y EL EMBALAJE DESDE LAS CONDICIONES DE ENTRADA A LAS DE SALIDA DEL PRODUCTO 246

2.2.3. CARGA POR RESPIRACIÓN..... 247

2.2.4. CARGAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CERRAMIENTOS 247

2.2.5. CARGA POR RENOVACIONES DE AIRE 247

2.2.6. CARGA POR VENTILADORES 247

2.2.7. CARGA POR ILUMINACIÓN..... 248

2.2.8. CARGA POR PERSONAL..... 248

2.2.9. CARGA TÉRMICA TOTAL 248

2.3. AISLAMIENTO..... 249

2.3.1. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y AISLANTES 249

2.4. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN..... 252

2.4.1. FLUIDO FRIGORÍFICO 252

2.4.2. CICLO DE REFRIGERACIÓN..... 253

2.4.3. DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN LA INDUSTRIA 255

2.4.4. EQUIPOS Y OTROS ELEMENTOS..... 255

2.4.5. RED DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE 263

3. INSTALACIÓN DE AGUA..... 265

3.1. NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA 266

3.1.1. NECESIDADES DE AGUA FRIA DE RED A 13 ºC 266

3.1.2. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 50 ºC 266

3.1.3. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO A 90 ºC 267

3.1.4. NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 ºC 267

3.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA 267

3.2.1. CÁLCULO DE LAS TUEBRIAS DE SUMINISTRO 267

3.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS 275

3.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS 276

4. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA 277

4.1. ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACION DE PROCESO 277

4.1.1. LIMPIEZA DE TUBERIAS 277

4.1.2. LIMPIEZA DE DEPÓSITOS 278

4.1.3. CICLOS DE LIMPIEZA 279

4.1.4. EQUIPOS 280

4.1.5. INSTALACIÓN Y CIRCUITOS CIP 281

5. REFERENCIAS 283

APENDICE 1: CÁLCULO CICLO FRIGORÍFICO (bpFRIO) 284

APENDICE 2: CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE (bpFRIO) 289

ANEXO 1

SITUACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 15

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 15

3. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 15

3.1. REQUERIMIENTOS LEGALES 16

3.2. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS 16

3.3. ACCESIBILIDAD A COMUNICACIONES 16

3.4. INFRAESTRUCTURAS, APTITUD GEOTÉCNICA Y SERVIDUMBRES 16

3.5. MEDIOAMBIENTALES: CONSIDERACIONES PASIVAS Y ACTIVAS 17

3.6. OROGRAFÍA Y CLIMA 17

3.7. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES, CARGA Y DESCARGA, RETRANQUEOS Y APARCAMIENTOS 18

3.8. COSTE DE INSTALACIÓN 18

4. REFERENCIAS 19

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anexo se contempla la decisión tomada para ubicar la industria a proyectar, teniendo en cuenta una serie de aspectos técnicos con el fin de que la elección sea la más adecuada. Al mismo tiempo, se procede a describir las características del lugar donde se va a ubicar el proyecto.

Se detallará la información relacionada con las condiciones meteorológicas, las infraestructuras y comunicaciones de la zona, así como la de la parcela y polígono industrial donde se situará la industria a proyectar.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de diseño de una industria de lácteos fermentados se sitúa en el polígono industrial perteneciente al municipio de Artajona, ubicado en la comarca de Tafalla de Navarra, a 31 km de Pamplona, con una población de 1.721 habitantes en 2014 (Gobierno de Navarra, 2017).

Concretamente las instalaciones de ubicarán en la parcela 887, del polígono 1 con accesibilidad desde la carretera NA-6030, tal y como puede apreciarse en el Plano 1 "*Situación y emplazamiento*".

Navarra es una comunidad autónoma con gran potencial logístico por su ubicación cercana a Francia y por su alta tradición agroalimentaria. El polígono industrial de Artajona, presenta acceso a excelentes vías de comunicación.

Como ya se ha comentado este proyecto nace con el fin de procesar la leche producida en una explotación ganadera de vacuno ubicada en el presente municipio, principal motivo de que la industria se localice en Artajona. Supone un ahorro en coste del producto y en cierta medida un aumento de la calidad del producto final, ya que cuanto menor sea el tiempo trascurrido entre la recogida y la recepción de la materia prima en la industria, la calidad de la leche se verá repercutida positivamente.

3. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

De acuerdo con los municipios potencialmente susceptibles de adaptarse a las características idóneas para la implantación de la industria, se propone la ubicación de la industria en el **Polígono industrial de Artajona**.

A modo de resumen, en los siguientes epígrafes se analizan los diferentes aspectos relativos a la decisión tomada para la ubicación de la industria.

3.1. REQUERIMIENTOS LEGALES

Este tipo de actividades industriales deberán supeditarse en cuanto a emplazamiento a lo dispuesto sobre el particular en las Ordenanzas municipales y en los planes de urbanización del respectivo ayuntamiento.

En este caso, de acuerdo con las Normas Subsidiarias de Planeamiento urbanístico de Artajona, no se establece una distancia mínima entre actividades industriales y núcleos de población, diferenciándose para ello el tipo de uso del suelo dentro de las unidades de ejecución del municipio. De este modo, el aprovechamiento del polígono justifica el cumplimiento del plan urbanístico en cuanto a emplazamiento se refiere.

3.2. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Por un lado, respecto a la materia prima principal, la leche de vaca cruda, como ya se ha indicado provendrá de una explotación ubicada en el mismo municipio. En paralelo, la Comarca Agraria V, se encuentra colindante a la comarca VI la cual cuenta en el municipio de San Adrián con la implantación del Centro Nacional de Tecnología Y Seguridad Alimentaria (CNTA), por lo que queda garantizada la cobertura científico-técnica requerida por una industria de este sector.

Por otro lado, respecto a la disponibilidad de recursos relativos al acondicionamiento de la industria, el polígono industrial cuenta con la fácil y cómoda disposición de red de abastecimiento, tanto de agua como de energía, por lo que las diferentes acometidas necesarias no suponen un inconveniente para la implantación de la fábrica.

3.3. ACCESIBILIDAD A COMUNICACIONES

La propia ubicación del municipio de Artajona queda perfectamente conectada a las redes de comunicación a través de la autopista AP-15, la cual discurre al lado derecho de este. En cuanto al polígono industrial se encuentra atravesado por la NA-6030.

3.4. INFRAESTRUCTURAS, APTITUD GEOTÉCNICA Y SERVIDUMBRES

El polígono industrial se encuentra dotado de las infraestructuras propias y necesarias para la implantación de una fábrica de este tipo, incluyendo las siguientes prestaciones:

- Aptitud geotécnica: Aspecto que queda justificado por la implantación y existencia de diversas fábricas y edificaciones.

- Infraestructuras y servidumbres: El polígono cuenta con redes de abastecimiento de agua, luz y gas además de red de saneamiento de pluviales e industriales/fecales.

3.5. MEDIOAMBIENTALES: CONSIDERACIONES PASIVAS Y ACTIVAS

En relación a los requerimientos medioambientales, la ubicación definida cumple con las especificaciones en cuanto a distancias de focos de contaminación y requerimientos de saneamiento se refiere.

Por un lado, según Casp (2005), la ubicación de una industria agroalimentaria debe respetar las siguientes distancias mínimas recomendadas:

Instalaciones de depuración de aguas ..... 200 metros

Explotaciones agrícolas ..... 100 metros

Explotaciones agrícolas con abonos intensivos ..... 500 metros

Explotaciones ganaderas ..... 100 metros

Estercoleros o depósitos de compostaje ..... 500 metros

Zonas de almacenamiento de residuos ..... 500 metros

Vertederos ..... 500 metros

En este sentido, el polígono cumple con la totalidad de las distancias mínimas anteriormente especificadas.

Por otro lado, en cuanto a necesidad de depuración de los vertidos generados en el desarrollo de la actividad, el polígono industrial cuenta con una red de saneamiento de industriales/fecales que conduce hasta la depuradora urbana de Artajona, capacitada inicialmente para el tratamiento de las aguas residuales generadas por la industria y, por lo tanto, considerándose un requerimiento no condicionante para la implantación en este emplazamiento.

3.6. OROGRAFÍA Y CLIMA

En cuanto a la orografía y clima de la zona, el emplazamiento seleccionado no resulta mayor inconveniente que la consideración en el diseño de las edificaciones de otorgar la suficiente cota como para posibilitar el saneamiento tanto del interior de la nave como del exterior urbanizado hasta la correspondiente acometida al colector de pluviales e industriales/fecales.

La zona se caracteriza por un régimen de clima mediterráneo templado (húmedo) según la clasificación de Papadakis, presentando una temperatura media de 12,7 ºC y una precipitación media anual de 573,1 mm; con predominancia de vientos del Nor-Noroeste. Para la caracterización del clima de la zona se emplean los datos de la estación climática más cercana, en este caso la estación manual de Barásoain (Navarra), cuyas características se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos estación manual de Barásoain (Meteo Navarra, 2017).

LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	PERIODO PRECIPITACIÓN	PERIODO DE TEMPERATURA
4717563	610961	524	1975-2014	1975-2014

La industria se ubicará en una zona climática de tipo Mediterráneo templado (húmedo), según la calificación climática de Papadakis. Con un tipo de invierno de avena (Av), un tipo de verano de maíz (M) y un régimen hídrico mediterráneo húmedo (ME). En este sentido, la fórmula climática es AvMME.

El clima se caracteriza por tener una distribución regular de lluvias a lo largo del año, con menores precipitaciones en el periodo de julio a septiembre, momento en el que se registran las temperaturas máxima, media y mínima más altas tal y como se puede apreciar en el diagrama ombrotérmico mostrado a continuación (Figura 1).

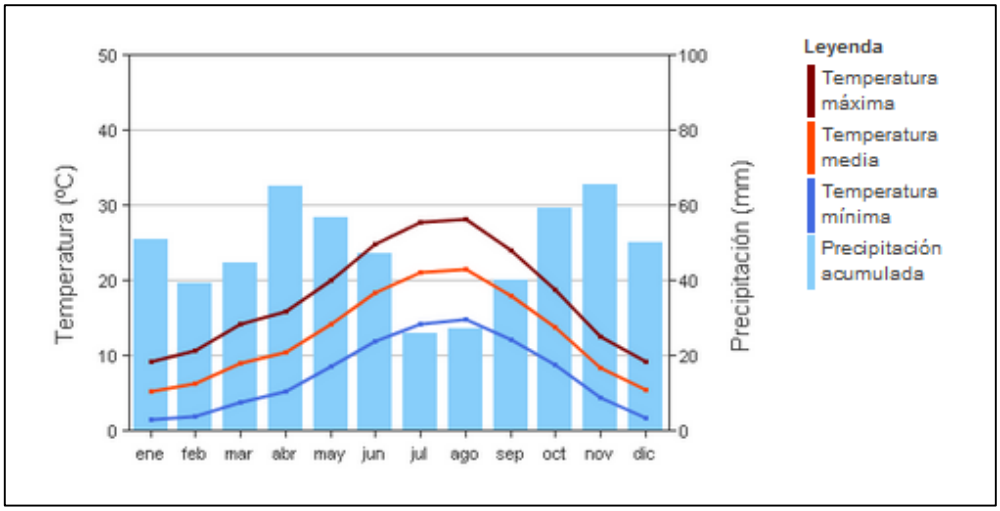


Figura 1. Diagrama ombrotérmico Barásoain (Meteo Navarra, 2017).

3.7. POSIBILIDAD DE AMPLIACIONES, CARGA Y DESCARGA, RETRANQUEOS Y APARCAMIENTOS

La disponibilidad de superficie en el polígono industrial facilita la selección de las parcelas estimadas necesarias tras la definición del layout de la planta, en previsión de la posibilidad de ejecutarse futuras ampliaciones y, paralelamente, considerando los requerimientos de superficie derivados de la urbanización de aparcamientos, zona de carga y descarga y retranqueos exigidos por la normativa urbanística del municipio.

3.8. COSTE DE INSTALACIÓN

Sin tener en estos primeros pasos conocimiento sobre la inversión necesaria en cuanto a obra civil, instalaciones y maquinaria se refiere, el coste de implantación en el polígono se determina de acuerdo al valor catastral de las parcelas actualmente disponibles que lo conforman.

4. REFERENCIAS

Meteo Navarra (2017). Meteorología y climatología Navarra. Gobierno de Navarra. Recuperado el 10 de marzo de 2017 de: http://meteo.navarra.es/climatologia/fichasclimaticas_estacion.cfm?IDEstacion=81

Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Ed. Mundiprensa, Madrid. ISBN: 84-8476-219-X.

Gobierno de Navarra (2017). Instituto de estadística de navarra. Recuperado el 10 de febrero de 2017 de: http://www.cfnavarra.es/estadistica/redi.asp?c=25

ANEXO 2

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

JUSTIFICACIÓN URBANISTICA

Promotor: **Granja Vacuno Leche**
Autor: Andrea Martínez Iturralde
Municipio: Artajona (Navarra)

Datos Catastrales de la parcela:

Parcela: 887 **Polígono**: 1 **Superficie:** 23.955,70 m2
Paraje: Av. San Isidro Labrador, S-P **Término Municipal:** Artajona

Planeamiento: Plan Municipal de Artajona.- Normativa subsidiaria y Ordenanzas
Calificación del suelo: Urbano
Uso característico: Polígono industrial- - Naves industriales
Parámetros urbanísticos asignado a los usos y actividades:

	EN NORMATIVA	**EN PROYECTO**	**CUMPLIMIENTO (SI - NO)**
Uso del Suelo	Urbano	Urbano-Uso industrial	✓
Parcela mínima (m2)	- No procede -	- No procede -	✓
Ocupación máxima (%)	Para plantas superiores será del 60 % de la superficie de ocupación de la planta baja	No hay entreplanta	✓
Edificabilidad (m²/m²)	50% de la superficie del polígono	- No procede -	✓
Nº de plantas	S+PB+1	Única planta baja	✓
Altura máxima (m)	9 m	<9 m	✓
Vuelo máximo (m)	Calle >10 m, 0,80 m	- No procede -	✓
Retranqueos (m)	- No procede -	- No procede -	✓
Cierres de fincas	< 2 m altura	<2 m	✓
Aparcamientos	1 plaza por cada 200m2 de edificación (3 % para disminuidos físico-sensoriales)	- No procede -	✓

El Ingeniero Agrónomo que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el Proyecto son las arriba indicadas.

Por ello, en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 47-1 del Reglamento de Disciplina Urbanística de 23 de Junio de 1978.

En Pamplona, junio de 2017

El/La Ingeniero/a Agrónomo/a

Fdo.: *Andrea Martínez Iturralde*

ANEXO 3

ESTUDIO DE PRODUCTO, MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 27

2. ESTUDIO DE MERCADO DE DERIVADOS LÁCTEOS 28

2.1. ANALISIS DEL CONSUMO 28

2.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN 31

2.3. COMERCIO EXTERIOR 33

2.4. CONCLUSIONES 34

3. ESTUDIO DE PRODUCTO 35

3.1. ESPECIFICACIONES LEGALES 35

3.1.1. CATEGORÍA LEGAL DEL PRODUCTO 35

3.1.2. ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS 35

3.1.3. REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS 36

3.1.4. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS 36

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 37

3.2.1. DENOMINACIÓN 37

3.2.2. CARCATERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS 37

3.2.3. VALOR NUTRICIONAL 37

3.2.4. ENVASES: PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO 38

3.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES 39

3.3.1. FORMATO 39

3.3.2. ETIQUETADO 39

3.3.3. COMERCIALIZACIÓN 39

4. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS 40

4.1. INTRODUCCIÓN 40

4.2. LECHE CRUDA DE VACA 40

4.2.1. DESCRIPCIÓN 40

4.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 40

4.2.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS 45

4.2.4. RECOGIDA DE LA LECHE 46

4.2.5. TRANSPORTE 46

4.2.6. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 46

4.2.7. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 47

4.2.8. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 47

4.2.9. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 47

4.3. LECHE EN POLVO DESNATADA 48

4.3.1. DESCRIPCIÓN 48

4.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 48

4.3.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS 49

4.3.4. TRANSPORTE 49

4.3.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 50

4.3.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 50

4.3.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 50

4.3.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 50

4.4. FERMENTOS LÁCTEOS 51

4.4.1. DESCRIPCIÓN 51

4.4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 51

4.4.3. REQUERIMIENTOS MICROBIOLOGICOS 51

4.4.4. TRANSPORTE 52

4.4.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 52

4.4.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 52

4.4.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 52

4.4.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 52

4.5. LACTASA 52

4.5.1. DESCRIPCIÓN 52

4.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 53

4.5.3. TRANSPORTE 53

4.5.4. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO 53

4.5.5. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN 53

4.5.6. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO 53

4.5.7. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO 53

5. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES 54

5.1. ENVASES 54

5.1.1. ENVASES PRIMARIOS 54

5.1.2. ENVASES SECUNDARIOS 55

5.1.3. ENVASES TERCIARIOS 56

6. REFERENCIAS 58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TABLA NUTRICIONAL DEL YOGUR NATURAL, DESNATADO Y SIN LACTOSA (USDA, 2016). 37

TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA (INSTITUTO LACTOLÓGICO DE LEKUMBERRI) 40

TABLA 3. PRINCIPALES ÁCIDOS GRASOS EN LA GRASA DE LA LECHE (LÓPEZ, 1996). 41

TABLA 4. CLASIFICACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS EN LA LECHE (LÓPEZ, 1996). 42

TABLA 5. CONCENTRACIONES MINERALES DE LA LECHE (LÓPEZ,1996) 44

TABLA 6. CONCENTRACIONES VITAMINAS DE LA LECHE (LÓPEZ, 1996) 44

TABLA 7. INFORMACIÓN NUTRICIONAL LECHE EN POLVO EN 100 G (INNOVA, 2017). 48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONSUMO DE LECHE Y DERIVADOS LÁCTEOS PER CÁPITA EN ESPAÑA DEL 2015 (INLAC, 2016). 28

FIGURA 2. REPARTO DEL CONSUMO DE DERIVADOS LÁCTEOS EN 2015 (INLAC, 2016). 28

FIGURA 3. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE YOGURES 1987-2010 (COLLANTES, 2012). 29

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE YOGURES Y POSTRES LÁCTEOS (VOLUMEN) EN 2010. 29

FIGURA 5. REPARTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN FUNCIÓN DE SU ORIGEN (INLAC, 2016). 31

FIGURA 6. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE TODO TIPO DE PRODUCTO LÁCTEOS (MILES DE TONELADAS) (INLAC, 2016). 32

FIGURA 7. BALANZA COMERCIAL DE PRODUCTOS LÁCTEOS (INLAC, 2016). 33

FIGURA 8. A) IMPORTACIONES DE PRODUCTOS LÁCTEOS, **B)** EXPORTACIONES DE PRODUCTOS LÁCTEOS (INLAC, 2016). 33

FIGURA 9. ENVASES PRIMARIOS, SECUNDARIOS Y TERCIARIOS FABRICACIÓN YOGUR. 38

FIGURA 10. BOBINAS DE PE Y ENVASE TERMOFORMADO. 54

FIGURA 11. BOBINAS DE TAPAS 55

FIGURA 12. CAJAS DE CARTÓN. 55

FIGURA 13. EUROPALET (EUROPALET, 2017). 56

FIGURA 14. BOBINAS DE FILM RETRÁCTIL. 57

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Es necesario plantear bien el problema de partida para conseguir el éxito en el diseño del sistema de proceso, para ello en necesario llevar a cabo una serie de estudios previos en cuanto a producto, proceso, puntos de control y regularidad en la producción Casp (2005). De acuerdo con esto, los estudios previos al diseño a realizar son los siguientes:

- Estudio de mercado
- Estudio de producto
- Estudio de materias primas
- Estudio de materiales auxiliares

2. ESTUDIO DE MERCADO DE DERIVADOS LÁCTEOS

El sector lácteo comprende las empresas dedicadas tanto a la producción de leche como a sus derivados. De acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) esta actividad está incluida dentro de la División C "Industria manufacturera", 10. Industria de la alimentación, concretamente en el grupo 10.54 "Preparación de leche y otros productos lácteos".

2.1. ANALISIS DEL CONSUMO

Las cualidades nutritivas y la imagen de salubridad ha hecho que los producto lácteos sean el segundo alimento más adquirido por los consumidores, por detrás de la carne (AINIA, 2005).

El consumo de productos derivados lácteos destaca en el norte de la península, tal y como puede observarse en la Figura 1.

En 2015 los hogares españoles consumieron 1.587 millones de kilos, destacando el consumo de los yogures, quesos, mantequillas, natas, batidos o helados, entre otros. Suponiendo un 1 % más que en el año 2014 (InLac, 2016) con un valor económico de 5.633 millones de euros.

El reparto del consumo de derivados lácteos está encabezado por los **yogures y otras leches fermentadas**, como puede apreciarse en la Figura 2.

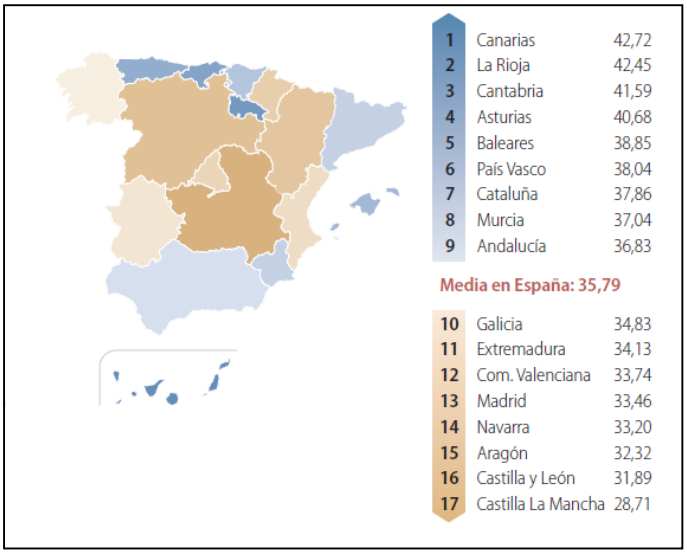


Figura 1. Consumo de leche y derivados lácteos per cápita en España del 2015 (InLac, 2016).

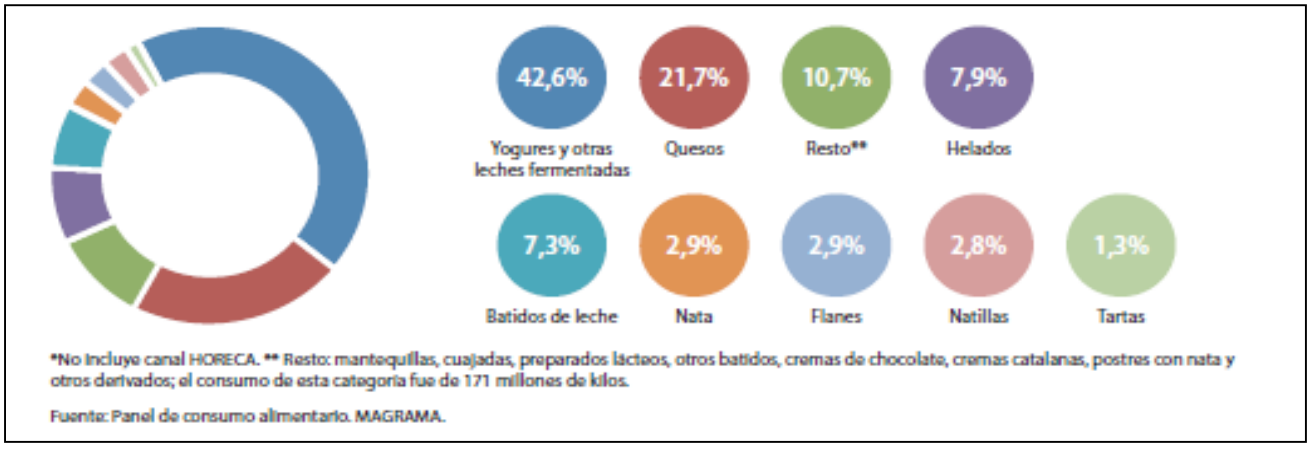


Figura 2. Reparto del consumo de derivados lácteos en 2015 (InLac, 2016).

El consumo de derivados lácteos comenzó a crecer de una manera persistente a partir de la década de los 80 hasta nuestros días, apoyado sobre una gama muy variada de productos.

La preocupación por la salud de los consumidores ha producido un cambio en los hábitos de consumo de los hogares, con la caída de la leche líquida y el incremento de los productos más nutriticios (como el yogur griego), bajos en grasa (desnatados) y con menos azúcares que los clásicos, sin lactosa, probioticos, orgánicos, con un valor añadido más elevado o por bebidas de origen vegetal (Murcia, 2015).

Según lo especificado por Collantes (2012) tal y como se representa en la Figura 3, se ve un claro aumento del consumo de nuevos productos *(*otros)* respecto a los yogures clásicos a lo largo de los años.

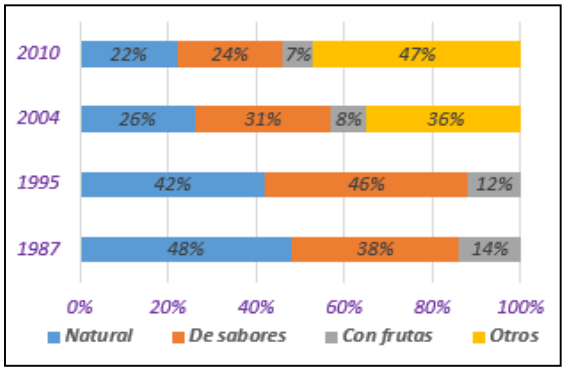


Figura 3. Evolución del consumo de yogures 1987-2010 (Collantes, 2012).

Actualmente, los consumidores están cada vez más informados y son más exigentes, ya que perciben que hay una relación directa entre la alimentación y la salud. Con lo que buscan cada vez más el aporte de nutrientes, la seguridad desde el punto de vista higiénico-sanitario, unas buenas características organolépticas y además si fuese posible el aporte de algún beneficio en la salud (Mayo, 2010).

Paralelamente a la disminución del consumo de leche líquida, el mercado español de yogures y postres lácteos ha registrado un moderado crecimiento interanual del 1 % (Magrama, 2010). A continuación, en la Figura 4 se representa detalladamente la distribución del consumo de **yogures y postres lácteos** según los datos proporcionados por Magrama en el año 2010.

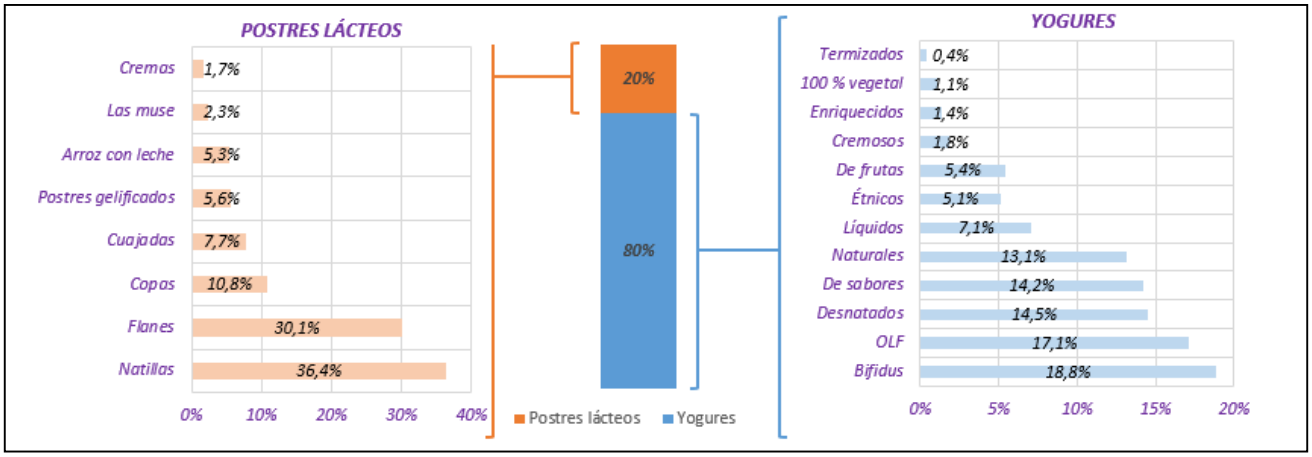


Figura 4. Distribución del consumo de yogures y postres lácteos (volumen) en 2010.

Si analizamos el consumo de yogures y postres lácteos, se observa como el 80 % del volumen de mercado se lo lleva el consumo de yogures respecto al 20 % que supone los postres lácteos. Concretamente destacan los yogures con bifidus y OLF, seguido por los desnatados, de sabores y naturales. A continuación, se sitúan los yogures líquidos, donde los más populares son los L´Casei (79,2 %) y siendo otra gran oferta la formada por los que ayudan a reducir los niveles de colesterol (18,6 %) o combatir la hipertensión (1,2 %).

En este sentido, se procede a analizar con más detenimiento las **nuevas tendencias de consumo** de la población española en relación con los productos lácteos:

- ***Funcionales***

  Existe una clara tendencia de consumo actual hacia alimentos saludables o funcionales, a causa de la concienciación de los consumidores por su salud (Ainia, 2015), como son por ejemplo aquellos que ayudan a reducir el colesterol, para combatir la hipertensión o con bifidus.

- ***Sin lactosa***

  Está creciendo la demanda de productos sin lactosa tanto por consumidores con intolerancia como sin ella, avalados por diversos estudios y nutricionistas que aconsejan reducir la ingesta de lácteos en la etapa adulta, ya que la lactosa erosiona las paredes del aparato digestivo, moda que de momento no parece tocar techo (Andrés, 2016). Actualmente, entre el 20-40 % de los españoles presenta intolerancia a la lactosa (Adilac, 2016) lo cual lo hace un producto muy atractivo a nivel empresarial. Además, a nivel industrial la tecnología de proceso no varía considerablemente obteniendo un producto de mayor valor añadido.

- ***Desnatados***

  Derivado de la preocupación por la salud de los consumidores está aumentando considerablemente el consumo de productos bajos en grasa. Estos productos mantienen su precio respecto a los enteros y suponen una oportunidad de negocio para las empresas, ya que pueden comercializar la nata.

- ***Listos para ser consumidos***

  En los últimos años, se ha producido un incremento en la demanda de productos que necesitan poca elaboración o estén listos para ser consumidos, a causa de los cambios producidos en los hábitos de vida derivados entre otras cosas a las exigencias laborales y la limitación del tiempo disponible. Un ejemplo de este tipo de productos son los yogures monopote con cuchara incluida en el producto.

- ***Con mayor aporte nutricional***

  Se puede observar una clara tendencia hacia el consumo de yogures con mayor aporte nutricional como son el caso de los griegos (los cuales presentan una mayor cantidad de materia grasa y proteína que los tradicionales), con cereales o muesli, entre otros.

2.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

La producción de leche, al igual que cualquier economía ligada al sector primario, está muy influenciada y dirigida por la política agraria común de la UE.

A lo largo de las últimas décadas, las explotaciones lácteas han sufrido una intensa transformación, motivada por el proceso de reestructuración que afecta al sector. Este hecho ha desencadenado la desaparición de muchas de estas empresas de carácter familiar, al tiempo que se han ido consolidando otras estructuras productivas de mayor tamaño (Escudero, Irimia y Álvarez, 2012). Estos cambios unidos a la bajada de los precios de la leche en el mercado internacional han originado un gran deterioro del sector lácteo a nivel nacional causando el cierre de numerosas explotaciones de vacuno lechero. Todo esto, ligado al desconocimiento de los costes de producción por parte de los ganaderos, limita su supervivencia, los ubica en una clara situación de desventaja frente a la industria de envasado y transformación y limita su capacidad de negociación de cara al establecimiento de precios en los contratos lácteos. Dada esta situación, numerosas explotaciones en la actualidad están empezando a plantear alternativas de producción o incluso el cambio de la orientación productiva (Escudero *et al.*, 2012).

Navarra ocupa un lugar privilegiado en cuanto al vacuno de leche, ya que cuenta con producciones, mejoras técnicas y dimensiones de explotaciones situadas por encima de la media nacional.

La producción de **leche de vaca** alcanzó en 2015 las 6.793.284 toneladas, suponiendo un aumento del 2,1 % respecto al año anterior. La producción española supone el 4 % del total europeo, destacando como mayor productora la comunidad de Galicia con el 38,1 % (InLac, 2016). En menor cuantía la producción de **leche de oveja** ascendió a 441.000 toneladas, siendo un 11 % superior las entregas respecto al 2014, destacando la producción de Castilla la Mancha y la **leche de cabra** a 418.000 toneladas, casi un 23 % superior que el año anterior dominando Andalucía la producción (InLac, 2016).

Analizando las producciones a nivel de la comunidad Foral de Navarra se observa como destaca la producción de leche de vaca (240.562 Tm) respecto a la de oveja y cabra, siendo la producción de esta última muy limitada en la comunidad.

El **80,3 % de las empresas lácteas** en España se centran en procesar **leche para el consumo directo**, sector de poco valor añadido, mientras que en Europa no alcanza el 16 % (RuralCat, 2007).

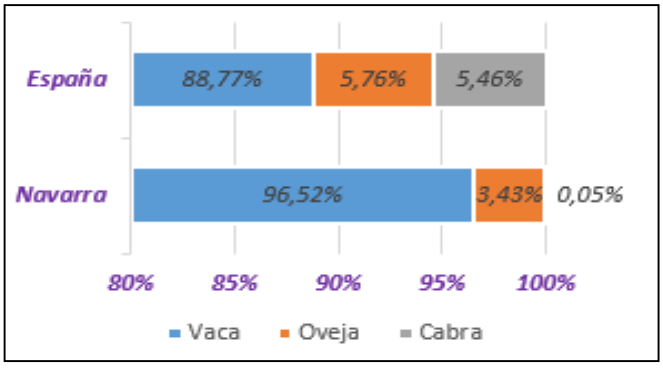


Figura 5. Reparto de la producción de leche en función de su origen (InLac, 2016).

La empresa láctea española, consigue el valor añadido con el procesado de **yogures y postres refrigerados**, centrando el **12,2 %** de las **empresas lácteas** su actividad en este tipo de productos. Este es el segmento más dinámico de todos los sectores y donde se puede encontrar una gran diferenciación de productos con la mayor innovación a nivel mundial (RuralCAt, 2007 y Murcia, 2015).

A continuación, e la Figura 6 se recoge la evolución de la producción industrial desde 2010 hasta 2015, destacando el incremento de leche líquida, yogures y leches fermentadas.

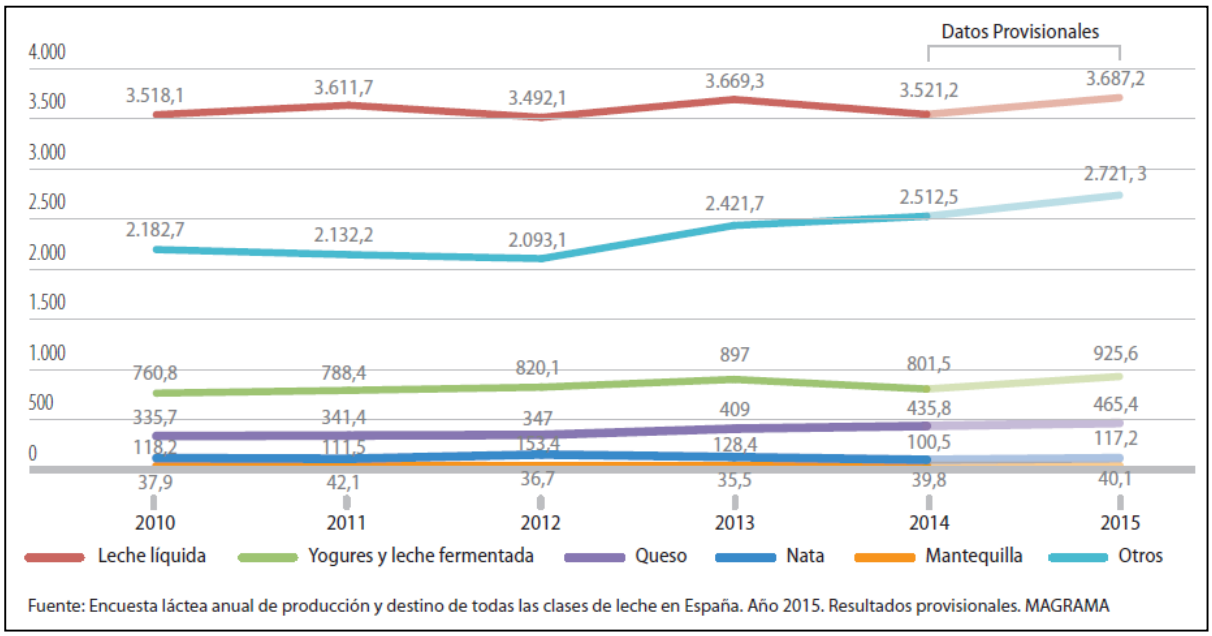


Figura 6. Producción industrial de todo tipo de producto lácteos (miles de toneladas) (InLac, 2016).

2.3. COMERCIO EXTERIOR

La balanza comercial en España ha sido tradicionalmente deficitaria, aunque desde 2010 se puede observar una mejora continuada (Figura 7). Por un lado, las importaciones han ido disminuyendo, tanto en leche fresca, queso y yogures, destacando el valor de los yogures y quesos. Por otro lado, en cuanto a las exportaciones, han aumentado considerablemente en los últimos años sobre todo en queso, nata y en menor medida en yogures y leches fermentadas o en polvo (InLac, 2016), tal y como puede observarse en los gráficos de la Figura 8.

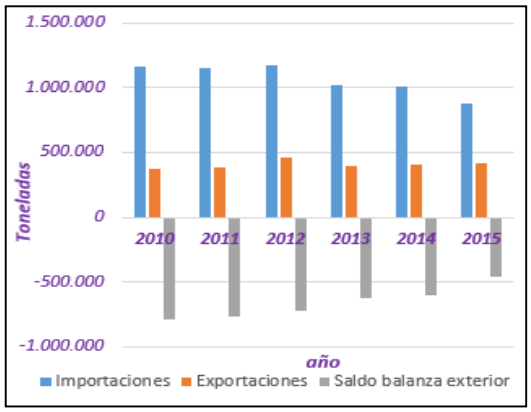
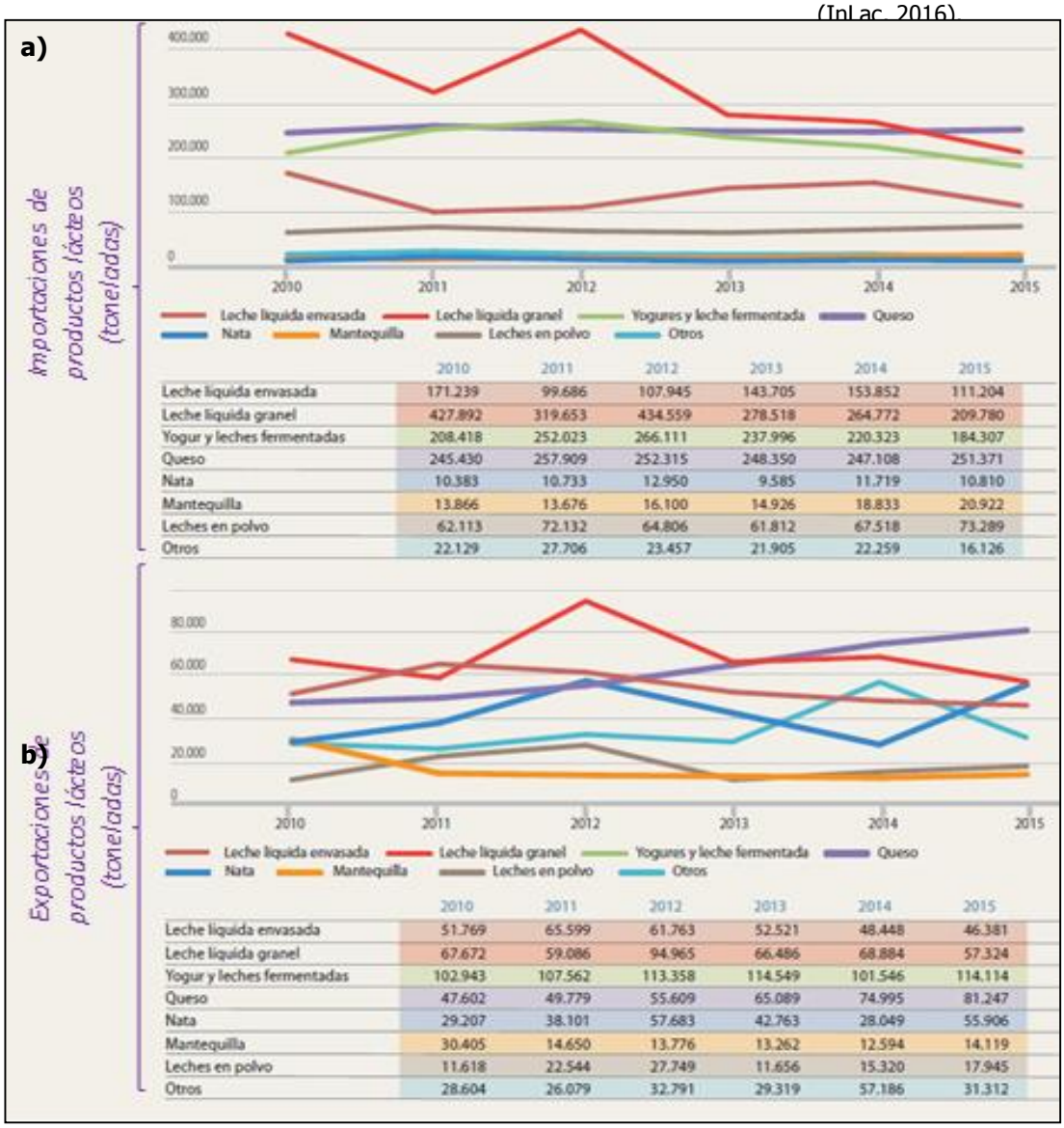


Figura 7. Balanza comercial de productos lácteos (InLac, 2016).



Importaciones	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Leche líquida envasada	171.239	99.686	107.945	143.705	153.852	111.204
Leche líquida granel	427.892	319.653	434.559	278.518	264.772	209.780
Yogur y leches fermentadas	208.418	252.023	266.111	237.996	220.323	184.307
Queso	245.430	257.909	252.315	248.350	247.108	251.371
Nata	10.383	10.733	12.950	9.585	11.719	10.810
Mantequilla	13.866	13.676	16.100	14.926	18.833	20.922
Leches en polvo	62.113	72.132	64.806	61.812	67.518	73.289
Otros	22.129	27.706	23.457	21.905	22.259	16.126

Exportaciones	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Leche líquida envasada	51.769	65.599	61.763	52.521	48.448	46.381
Leche líquida granel	67.672	59.086	94.965	66.486	68.884	57.324
Yogur y leches fermentadas	102.943	107.562	113.358	114.549	101.546	114.114
Queso	47.602	49.779	55.609	65.089	74.995	81.247
Nata	29.207	38.101	57.683	42.763	28.049	55.906
Mantequilla	30.405	14.650	13.776	13.262	12.594	14.119
Leches en polvo	11.618	22.544	27.749	11.656	15.320	17.945
Otros	28.604	26.079	32.791	29.319	57.186	31.312

Figura 8. a) Importaciones de productos lácteos, **b)** Exportaciones de productos lácteos (InLac, 2016).

2.4. CONCLUSIONES

El consumo de derivados lácteos a visión global aumenta respecto en años anteriores, destacando la demanda de yogures y otras leches fermentadas, productos de mayor valor añadido que la leche líquida.

Cabe destacar que este es el segmento con mayor innovación en investigación, donde una de las oportunidades de mercado es desarrollar productos adaptados a la actual composición social. Analizando el consumo a lo largo de los años de productos fermentados, se observa una disminución de la demanda de yogures clásicos, paralelamente aumentando otro tipo de productos como son los desnatados o con valor añadido, es decir, funcionales o listos para ser consumidos, entre otros (Muercia, 2015).

La presente industria no podrá competir con las grandes multinacionales (que ocupan alrededor del 80 % del mercado), no siendo tampoco el fin de la misma. El objetivo es lograr una rentabilidad media que permita obtener unos beneficios aceptables dentro del entorno local.

En este sentido, tras analizar el mercado de derivados lácteos, si analizamos tres productos base para la industria objeto de proyecto se concluye en:

- **Yogures naturales:** que a pesar de haber disminuido su cuota en el mercado sigue siendo el líder indiscutible de los productos lácteos fermentados.
- **Yogures desnatados:** son una clara oportunidad de negocio, puesto que manteniendo el precio respecto a los enteros, se puede comercializar con la nata, lo cual supone un ingreso extra para la empresa.
- **Yogures sin lactosa**: producto novedoso y debido a la exponencial demanda de este tipo de alimentos se elaborará parte de la producción sin lactosa, pensando en aquellos clientes intolerantes a dicho azúcar que actualmente ronda en torno al 30 % de la población y crece anualmente. Además, no dificultando en gran medida el proceso productivo se consigue aumentar el valor del producto considerablemente.

3. ESTUDIO DE PRODUCTO

3.1. ESPECIFICACIONES LEGALES

3.1.1. CATEGORÍA LEGAL DEL PRODUCTO

De acuerdo con el **Real Decreto 271/2014**, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt, se define este como el producto de la leche coagulada obtenido por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y Streptococcus thermophilus* a partir de leche o de leche concentrada, desnatadas o no, o de nata, o de mezcla de dos o más de dichos productos, con o sin la adición de otros ingredientes lácteos indicados en el apartado 2 del artículo 5 de dicha normativa, que previamente hayan sufrido un tratamiento térmico u otro tipo de tratamiento equivalente, al menos, a la pasterización.

El conjunto de los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en la parte láctea del producto terminado en cantidad mínima de 1 por 10^7 unidades formadores de colonias por gramo o mililitro.

3.1.2. ADICIONES ESENCIALES Y FACULTATIVAS

3.1.2.1. ADICCIONES ESENCIALES

Tal y como se especifica en el Real Decreto 271/2014, la coagulación del yogur se obtendrá exclusivamente por acción conjunta de cultivos de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus.*

3.1.2.2. ADICCIONES FACULTATIVAS

Siguiendo lo que marca el Articulo 5 de la Normativa de Calidad para el yogur, como adicciones facultativas se pueden enumerar las siguientes:

- Leche en polvo en cantidad máxima de hasta el 5 por 100 m/m en el yogur natural definido en el artículo 3.1, y de hasta el 10 por 100 m/m en los otros tipos de yogures. Nata en polvo, suero en polvo, proteínas de leche y/u otros productos procedentes del fraccionamiento de la leche en cantidad máxima de hasta el 5 por 100 m/m en el yogur natural definido en el artículo 3.1, y de hasta el 10 por 100 m/m en los otros tipos de yogures.
- En los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los yogures aromatizados, azúcar y/o azúcares comestibles y/o edulcorantes autorizados.
- En los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos, aromas y otros ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes autorizados.

- Gelatina, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los aromatizados, con una dosis máxima de 3 g/kg de yogur. Cuando además de la gelatina se utilicen estabilizantes, la cantidad máxima total será de 3 g/kg de producto terminado.
- Almidones comestibles, modificados o no, distintos de aditivos alimentarios, únicamente en los yogures con fruta, zumos y/u otros alimentos y en los aromatizados con una dosis máxima de 3 g/kg de producto terminado.

3.1.3. REQUERIMIENTOS FÍSICO-QUÍMICOS

Los factores esenciales de composición y calidad de los yogures, según lo establecido en el real Decreto 271/2014 son los siguientes:

- Todos los yogures deberán tener un pH igual o inferior a 4,6.
- El contenido mínimo de materia grasa de los yogures, es su parte láctea, será de 2 por 100 m/m, salvo para los yogures semidenatados en los que será inferior a 2 y superior a 0,5 por 100 m/m, y para los yogures desnatados, en los que será igual o inferior a 0,5 por 100 m/m.
- Todos los yogures tendrán, en su parte láctea, un contenido mínimo de extracto seco magro de 8,5 por 100 m/m.

3.1.4. REQUERIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS

Según lo descrito en el Reglamento (CE) Nº 1441/2007 de la Comisión de 5 de diciembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) nº 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, los derivados lácteos se enmarcan de acuerdo con los criterios de seguridad alimentaria recogidos en el capítulo 2.2, dentro de la categoría de "*leche y productos lácteos".*

Tal y como se indica en el subapartado 2.2.1 "Leche pasteurizada y otros productos lácteos líquidos", ninguno de las imposiciones se corresponde con el producto a elaborar en la presente industria, por lo que no es de obligación estricta el llevar un control microbiológico especifico.

No obstante, la industria fijará sus propios controles con el fin de evitar contaminaciones en el producto final y detectar cualquier incidencia microbiológica del mismo con la menor brevedad posible, garantizando en todo momento la máxima calidad al cliente.

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1. DENOMINACIÓN

En la presente industria se elaborarán los siguientes productos: Yogur natural, yogur natural desnatado y yogur natural sin lactosa

La planta se diseña para procesar 30.000 litros de leche cruda al día. Concretamente la producción se repartirá de la siguiente manera lo largo de la semana: 40 % yogur natural, 40 % yogur desnatado y 20 % yogur sin lactosa (desnatado 10 % y natural 10 %).

3.2.2. CARCATERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Los yogures deberán presentar unas características homogéneas. En relación con su aspecto, la superficie de los mismos estará libre de suero y sin espuma. También, deberá presentar una textura y consistencia adecuada, sin separación de fases. Presentará el color natural de la leche, con un sabor típico, característico, de agradable a ligeramente ácido y con el olor característico de la leche acidificada.

3.2.3. VALOR NUTRICIONAL

A continuación, se expresa el valor nutricional de la los diferentes productos a elaborar, detallando los componentes, vitaminas y minerales que se hallan en 125 gramos de producto de acuerdo a los datos proporcionados por USDA (*United States Departament of Agriculture*):

Tabla 1. Tabla nutricional del yogur natural, desnatado y sin lactosa (USDA, 2016).

	YOGUR NATURAL	**YOGUR DESNATADO**
Energía [Kcal]	61,00	43,00
Proteína [g]	3,47	5,30
Hidratos de carbono [g]	4.10	6,7
Grasa [g]	2.5	0,00
Saturadas [g]	1.8	0,00
Insaturadas [g]	0,61	0,00
Poliinsaturadas [g]	0,09	0,00
MINERALES		
Calcio [mg]	121,00	143,00
Hierro [g]	0,05	0,12
Magnesio [mg]	12,00	13,00
Zinc [mg]	0,59	0,67
Sodio [mg]	46,00	59,00
Potasio [mg]	155,00	177,00
Fósforo [mg]	95,00	109,00
VITAMINAS		
Vit. B1 Tiamina [mg]	0,03	0,03
Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,14	0,16
Eq. niacina [mg	0,08	0,09
Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,03	0,04
Ac. Fólico [µg	7,00	8,00
Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,37	0,43
Vit. C Ac. ascórbico [mg]	0,50	1,10

En el caso de yogures sin lactosa, esta deberá de estar en una proporción inferior al 0,01 %.

El yogur es un alimento funcional, un derivado lácteo con numerosas propiedades beneficiosas para la salud. Desde la antigüedad se conocen sus beneficios entre los que destacan: prevención del cáncer de colon, disminución del colesterol, mejora de la flora intestinal y efectos positivos en el sistema inmune, entre otros (Parra, 2012).

3.2.4. ENVASES: PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO

Se empleará un solo tipo de envase primario, que serán **tarrinas de poliestireno** de 125 ml de capacidad, las cuales serán cerradas con **tapas de aluminio.**

Por otra parte, el envase secundario se corresponderá con las **cajas de embalaje** en las cuales se aprovisionarán los tarrinas ya tapadas y cortadas es packs de cuatro unidades.

Finalmente, estas cajas se irán colocando en **palets** (envase terciario) que permanecerán en el almacén de la industria hasta su expedición, momento en el que serán **retractilados**.

Figura 9. Envases primarios, secundarios y terciarios fabricación yogur.

3.2.5. VIDA UTIL Y CONDICONES DE ALMACENAMIENTO

Desde el 28 de abril de 2014, año en el que se publicó en el BOE la norma de calidad para la elaboración y comercialización del yogurt, el Gobierno reforzó el criterio establecido en la legislación de la UE, dando autoridad a las industrias alimentarias para determinar el tipo de fecha apropiada a cada producto, de acuerdo a la norma comunitaria relativa a la información y etiquetado de alimentos (AINIA, 2014).

Legalmente, tal y como se establece en el Artículo 24 de dicho reglamento a la hora de determinar la vida útil de los alimentos, todo se resume en si el producto en cuestión es microbiológicamente muy perecedero o no. Dado que el yogur es un producto con un pH bajo, lo cual hace difícil el crecimiento de patógenos y además, se elabora a partir de leche pasteurizada se puede considerar un producto seguro microbiológicamente. Por otro lado, a la hora de establecer la vida útil del producto se debe tener en cuenta que en dicho periodo de tiempo se conserven adecuadamente las características organolépticas del mismo.

En este sentido, son los fabricantes los que, en función de los análisis de vida útil de sus propios productos determinan la fecha de consumo preferente acorde a lo establecido en la legislación vigente, aplicando el principio de prevención y evitando riegos microbiológicos en los productos (AINIA, 2014).

Según lo descrito anteriormente se fija una fecha de consumo preferente para los productos de **30 días**. Desde el momento de fabricación hasta su adquisición por el consumidor, se mantendrá a temperaturas comprendidas entre 1 ºC y 8 ºC.

3.3. ESPECIFICACIONES COMERCIALES

3.3.1. FORMATO

Este producto se comercializará con un solo formato, que como ya se ha comentado, será en packs de 4 unidades (125 g /yogur).

3.3.2. ETIQUETADO

El etiquetado de los yogures se regirá por lo dispuesto en la normativa relativa al etiquetado general de los productos alimenticios. Además, se ajustará a las especificaciones que se indican en el Artículo 7 del Real Decreto 271/2014, donde se establece que la denominación de venta del yogur o yoghourt se corresponderá con alguna de las establecidas en el Artículo 3 de la normativa de calidad, seguida, en su caso, de la indicación «desnatado» en función de su contenido en materia grasa láctea.

3.3.3. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización de este producto abarcará desde las tiendas más especializadas hasta grandes supermercados.

4. ESTUDIO DE LAS MATERIAS PRIMAS

4.1. INTRODUCCIÓN

La principal materia prima para el procesado de yogures es la leche cruda de vaca. En menor cantidad se dispondrá también de leche en polvo y de los cultivos bacteriológicos. A continuación, se detallan las principales características y especificaciones de las mismas.

4.2. LECHE CRUDA DE VACA

4.2.1. DESCRIPCIÓN

Según el Capítulo XV, 3.15.01 del Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español, se entiende por leche natural el producto integro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas domesticas sanas y bien alimentadas. Con la denominación de leche se entiende única y exclusivamente la leche natural de vaca.

4.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La leche es un alimento básico en la dieta humana debido a su alto contenido en proteína de alta calidad y por su aporte energético. Puede contribuir considerablemente a la ingestión de nutrientes como el calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico (FAO, 2017).

La composición de la leche de vaca puede variar considerablemente en función de la raza e incluso en individuos de la misma pero con valores cercanos a los recogidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición de la leche de vaca (Instituto Lactológico de Lekumberri)

Proteína total %	Grasa %	Lactosa %	Extracto magro seco %	Bacteriología	Recuento celular
3.50-4,0	3,7-4,3	4,4-4,8	8,2-8,8	<100.000	<400.000

4.2.2.1. QUIMICA DE LA LECHE

La leche presenta un contenido en agua de alrededor del 87 %, siendo el resto materia seca. Esta materia seca se encuentra disuelta o suspendida en dicha agua dependiendo del solido del que se trate. La grasa se presenta como una emulsión, la proteína como una suspensión o solución coloidal y la lactosa y cenizas como una solución verdadera (López, 1996).

A continuación, se profundiza en cada uno de los componentes de la leche:

- **Agua**

El agua es el principal componente de la leche, teniendo como principal función actuar como disolvente de los componentes.

- **Materia grasa**

La leche y la nata es una emulsión formada por grasa y agua. Esta grasa se presenta en pequeños glóbulos (0,1-20 µm de diámetro) dispersas en el suero de la leche (15.000 millones de glóbulos por mililitro).

La grasa está compuesta por triglicéridos, dimonogliceridos, ácidos grasos, esteroles, carotenoides, vitaminas (A, D, E y K) y otros elementos minoritarios. La emulsión es estabilizada por una delgada membrana de 5-10 nm de espesor que rodea los glóbulos, cuya composición es de: fosfolípidos, lipoproteínas, cerebrósidos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas, elementos traza y agua ligada (López, 1996).

Los glóbulos grasos son las partículas de mayor tamaño y las más ligeras de la leche, con una densidad de 0,93 g/cm3 a 15,5 ºC, razón por la cual tienden a subir hacia la superficie cuando la leche se deja reposar en el envase. Esta velocidad de ascenso se rige por la ley de Stokes, siendo un proceso lento debido al pequeño tamaño de los glóbulos grasos, pero este proceso se puede acelerar provocando la agregación de glóbulos grasos bajo la influencia de la aglutinina. Estos agregados ya de mayor tamaño que los glóbulos grasos individuales ascienden de manera más veloz y pueden disgregarse mediante tratamiento térmico o calentamiento.

Los ácidos grasos representan el 90 % de la grasa de la leche. Estos están formados por una cadena hidrocarbonada y un grupo carboxilo. En los ácidos grasos saturados los átomos de carbono están unidos por cadena de enlaces simples, mientras que los insaturados hay uno o más dobles, siendo los ácidos mirístico, palmítico, esteárico y oleico los más abundantes en la leche. A continuación, en la Tabla 3 se recogen los principales ácidos grasos de la leche.

Tabla 3. Principales ácidos grasos en la grasa de la leche (López, 1996).

ÁCIDO GRASO	% SOBRE EL CONTENIDO TOTAL DE ACIDOS GRASOS
SATURADOS	
Ácido butírico	3,0 – 4,5
Ácido caproico	1,3 – 2,2
Ácido caprillico	0,8 – 2,5
Ácido cáprico	1,8 – 3,8
Ácido laurico	2,0 – 5,0
Ácido mirístico	7,0 – 11,0
Ácido palmítico	25,0 – 29,0
Ácido esteárico	7,0 – 3,0
INSATURADOS	
Ácido oleico	30,0 – 40,0
Ácido linoléico	2,0 – 3,0
Ácido linolénico	Hasta 1,0
Ácido araquidónico	Hasta 1.0

- **Proteínas**

La leche de vaca suele tener un contenido cercano al 3,5 % de distintos tipos de proteínas, muchas de las cuales se encuentran en una concentración muy pequeña. Estas pueden clasificarse de varias maneras en función de sus propiedades físicas, químicas o biologías. En la leche destacan por su concentración la caseína, las seroproteínas y las proteínas de la membrana del glóbulo de grasa.

Las caseínas, son el grupo de proteínas dominantes en la leche. Al igual que todas las proteínas forman fácilmente polímeros que contienen diversos grupos ionizable y de polos hidrófobos e hidrófilos en la molécula. Son fácilmente precipitadas en la leche por distintos procedimientos, al contario las seroproteínas o proteínas de la leche, permanecen en disolución. Las proteínas de las membranas de los glóbulos grasos se adhieran a la superficie de estos y únicamente se separan mediante acciones mecánicas, como el batido de la nata en fabricación de mantequilla (López, 1996).

A continuación, en la Tabla 4 se recogen los distintos tipos de proteínas presentes en la leche con su respectiva concentración (excluyendo los que se encuentran en muy pequeña proporción).

Tabla 4. Clasificación y concentración de proteínas en la leche (López, 1996).

	CONCENTRACIÓN EN LA LECHE (g/kg)	**% DE PROTEÍNA TOTAL**
CASEINA	26	79,5
α-caseína	12,6	38,6
β-caseína	10,1	30,8
k-caseína	3,3	10,1
SEROPROTEINAS	6,3	3,7
α-lactoalbúmina	1,2	3,7
β- lactoalbúmina	3,2	9,8
Albúmina del suero	0,4	1,2
Inmunoglobulina	0,7	2,1
Otras	0,8	2,4
PROTEINAS DE LA MEMBRANA DEL GLÓBULO DE GRASA	0,4	1,2
PROTEINA TOTAL	32,7	100

- **Enzimas**

Las enzimas son un grupo de proteínas capaces de provocar reacciones químicas, llamadas también biocatalizadores, ya que llevan a cabo sus funciones sin ser consumidas. La acción de cada tipo de enzima es exclusiva, es decir, cada enzima es específica y cataliza un tipo de reacción.

Dentro de las enzimas presentes en la leche destacan: la peroxidasa, la catalasa, la fosfatasa y la lipasa.

- *Peroxidasa*. Libera átomos de oxígeno de los peróxidos y los integra en otras moléculas. Esta encima se inactiva a 80 ºC durante unos pocos segundos, por lo que se emplea para comprobar si el tratamiento térmico ha superado o no los 80 ºC.

- *Catalasa*. Libera oxígeno molecular del peróxido de hidrogeno. Su contenido es elevado en los casos de que la ubre se encuentre enferma o al final de la lactación, por lo que se emplea para determinar el grado de higiene de la leche.

- *Fosfatasa*. Cataliza la hidrolisis del éster del ácido fosfórico. Esta encima se destruye mediante la pasterización normal, por lo que la prueba de la fosfatasa se puede empelar para comprobar si se a alcanzado las especificaciones del tratamiento térmico.

- *Lipasa*. La lipasa es la encargada de desdoblar la grasa en glicerol y ácidos grasos libres. Se encuentra en pequeñas cantidades en la leche y su alta presencia indica una contaminación. Esta enzima se es inactivada en su mayor parte durante un tratamiento térmico, a pesar de ser muy resistente al calor.

- **Lactosa**

La lactosa es el carbohidrato característico de la leche, es soluble en agua y se presenta como una solución molecular. Los hidratos de carbono son la fuente de mayor importancia en energía de la dieta, se desdoblan en componentes ricos en energía que forman parte en las reacciones metabólicas, suministrando la energía necesaria para que estas se lleven a cabo.

La lactosa es un disacárido, es decir está formado por dos moléculas de azúcar. Las moléculas de lactosa están compuestas por monosacáridos de galactosa y glucosa. En la leche el contenido de este disacárido varía desde 3,5 a 5,5 %, siendo el valor medio más común de 4,5 %.

Las bacterias lácticas contienen lactasa, una enzima capaz de atacar la lactosa, desdoblando la molécula en glucosa y galactosa. Al mismo tiempo, otro tipo de enzimas de las bacterias lácticas atacan entonces a la glucosa y a la galactosa transformándolas mediante reacciones en ácido láctico.

- **Minerales y sales**

La concentración total en minerales de la leche es inferior al 1 %. Estos se encuentran disueltos en el suero o formando compuestos con la caseína, siendo la más importantes el calcio, sodio, potasio y magnesio. Las cantidades de estos minerales varían considerablemente entre los distintos tipos de leche. El contenido en cloruro aumenta en ubres enfermas o al final de la lactación, dándole a la leche un sabor salado, mientas que el resto de minerales se ve reducido proporcionalmente (López, 1996). En la Tabla 5 se pueden observar las concentraciones de los distintos minerales en la leche.

Tabla 5. Concentraciones minerales de la leche (López,1996)

MINERALES	mg/100ml
Potasio	140-175
Calcio	120-140
Cloro	100-110
Fosforo	78-100
Sodio	45-75
Magnesio	10-15

- **Vitaminas**

La leche es rica en vitaminas, entre las más conocidas se encuentran la A, B, C y D (Tabla 6). Las vitaminas A y D son liposolubles, es decir, solubles en grasa mientras que el resto lo son en agua.

Tabla 6. Concentraciones vitaminas de la leche (López, 1996)

VITAMINAS	mg/1L
A	0,2 – 2
B	2,1
C	5 – 20
D	0,002

- **Otros constituyentes de la leche**

La leche contiene células somáticas (glóbulos blancos o leucocitos). Si proviene de ubres sanas su contenido es bajo, mientras que altas cantidades nos indican normalmente que la ubre está enferma. El contenido normal en células de este tipo es de 200.00 células/ ml de leche.

Entre un 5 y 6 % del volumen de la leche fresca son gases disueltos, que al llegar a la industria pueden llegar a ser hasta del 10 % (López, 1996). Estos gases suelen ser oxígeno, anhídrido de carbono y nitrógeno, que se pueden encontrar en la leche: disueltos, ligados o dispersos. De estos gases, los dispersos y disueltos constituyen un serio problema, ya que están relacionados con el quemado de la leche.

4.2.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE

La cantidad de partículas en suspensión, la grasa, proteínas y ciertos minerales son los responsables del aspecto opaco de la leche. La coloración de la grasa es la responsable de la variación de color de unas leches a otras desde blanco a amarillo.

A continuación, se describen las principales propiedades físicas de la leche de acuerdo a lo establecido por López (1996):

- **Densidad**

  La densidad de la leche se encuentra entre 1,028 a 1,036 kg/l.

- **Acidez**

  Las diferentes leches presentan una reacción iónica cercana a la neutralidad. La leche de vaca tiene un valor de pH comprendido entre 6,5 y 6,7, como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfórico y cítrico, principalmente.

- **Punto de congelación**

  El punto de congelación de la leche es el parámetro más fiable para detectar una adulteración con agua, variando en vacas individuales de -0,54 a-0,59.

4.2.2.3. MICROBIOLOGIA DE LA LECHE

La leche debido a su alta actividad de agua, su pH casi neutro y la riqueza en alimentos microbianos, es un excelente medio de cultivo para numerosos microrganismos.

El contenido microbiológico de la leche cruda dice mucho de su calidad. La leche cruda en el momento del ordeño presenta bacterias provenientes de las ubres. La cantidad de microorganismos que presenten la leche, depende de si el proceso se ha llevado a cabo mediante condiciones higiénicas y también del estado sanitario de la vaca, especialmente de la ubre. En la leche considerada de alta calidad el recuento de bacterias en UFC (Unidades Formadoras de Colonia) tiene que ser inferior a 100.000 por mililitro (López, 1996).

Los grupos de bacterias que pueden estar presentes en la leche son: acidolácticas, coliformes, bacterias del ácido butírico, bacterias formadoras de ácido propiónico y bacterias de la putrefacción.

Las levaduras causan serios defectos en los productos fermentados, por lo que no son deseadas desde el punto de vista de la industria láctea. Tanto las levaduras como los mohos, se destruyen con el tratamiento térmico, por lo que su presencia indica una señal de reinfección. Hay gran variedad de estos microrganismos, pero dentro de la industria láctea son de relevancia el *Penicillium* y el moho de la leche (*Geotrichum candidum*).

4.2.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS

De acuerdo con lo establecido en el punto 3.15.05 del Decreto 2484/1967, en el momento de su venta la leche presentara las siguientes características:

- Materia grasa > 3 % en peso,
- Lactosa > 3,2 % en peso,
- Proteínas > 3,2 % en peso,
- Cenizas > 0,65 % en peso,

- Acidez expresada en ácido láctico, >0,2 g/100 mi de leche
- Impurezas macroscópicas expresadas en grados de la escala de impureza como máximo grado 1.
- Prueba de la reductasa microbiana con azul de metileno, más de dos horas.

La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos, debe tener el olor y sabor típico, con un contenido en bacterias bajo, ausencia de inhibidores y debe presentar una composición y acidez normales (FAO, 2017). Es de relevancia la calidad higiénica de la leche, aspecto que se consigue manteniendo unas buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea.

4.2.4. RECOGIDA DE LA LECHE

La leche se lleva desde el centro de recogida o granja hasta la industria láctea para su tratamiento o procesado. Debe de ser enfriada por debajo de 4 ºC inmediatamente después del ordeño y se debe mantener la temperatura durante el periodo de tiempo hasta la descarga en la industria. Si se rompe la cadena de frio la calidad de la leche se verá afectada ya que los microorganismos comenzaran a multiplicarse.

Se transportará en camiones isotermos, los cuales cuando llegan a la zona de recogida, se les conecta la manguera de carga de la cisterna a la válvula de salida del tanque de refrigeración de la granja. La cisterna suele ir provista de un caudalimetro con el fin de registrar el volumen de leche. El bombeo se detiene cuando el depósito se ha llenado, lo cual evita que el aire se mezcle con la leche.

4.2.5. TRANSPORTE

De acuerdo a lo establecido en el Decreto 2484/1967, el transporte de la leche natural deberá efectuarse en vehículos isotermos, cisternas de acero inoxidable o de cualquier otro material autorizado. Para distancias menores a 200 kilómetros podrá transportarse también en otros tipos de envases autorizados, de fácil limpieza.

Tanto las cisternas como los envases estarán provistos de cierre de ajuste adecuado y precinto de origen, que no será abierto hasta el centro de recepción de los transportes a largas distancias.

4.2.6. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

En el momento de recepción la leche debe pasar unos controles de calidad a la entrada de la planta, en lo referente a la ausencia de inhibidores, temperatura y acidez. En el caso de dar positivo en antibióticos la leche no entrará en planta.

En la recepción se determina la cantidad de leche recibida por volumen y se procede a su registro. Una vez pasa los controles básicos de calidad, se autoriza la descarga. La leche se desairea, filtra y enfría hasta una temperatura media de 4 ºC. A continuación, se almacena en frio (4 ºC) con agitación con el fin de evitar la separación de la nata por gravedad hasta el momento de procesado. Este tiempo de almacén de la leche cruda no superará en ningún caso las 4- 5 horas.

4.2.7. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN

El conductor toma una muestra de la leche en la granja para ser examinada en la industria, donde se llevan a cabo los siguientes análisis:

- **Inspección visual**
  Se realiza una inspección visual sobre el contenido de la cisterna para la comprobación del color, olor, apariencia de la leche y contaminación macroscópica.
- **Temperatura**
  Se comprueba que la leche contenida en la cisterna no tendrá una temperatura superior a 10 ºC.
- **Control de las condiciones de limpieza de la cisterna**
  Se comprobará que la cisterna se ha lavado en la instalación de lavado del centro lácteo o en otra. Para ello deberá revisarse la hoja de registro de lavados que debe acompañar a la cisterna.
- **Control de las condiciones de transporte**
  Se debe controlar las condiciones de transporte hasta el centro lácteo de las muestras de leche tomadas en la explotación.
- **Determinación de la acidez de la leche o de su estabilidad al alcohol.**
  Comprobación de una acidez con una gradación nunca inferior a 68 º.
- **Ausencia de inhibidores.**
  La leche cruda debe estar libre de antibióticos. En el caso de dar positivo en antibióticos la leche no entrará en planta
- **Recuento somático de células.**
  Se analiza la calidad higiénica de la leche en un laboratorio externo.
- **Composición en materia grasa, proteína, extracto seco magro y lactosa.**
  Se realizan análisis del contenido graso y proteico de la leche mediante equipos de infrarrojos y en función de los mismos se pagara a los proveedores.

4.2.8. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO

La leche fresca se adquirirá a los ganaderos de la zona, y se recibe en camiones cisterna de capacidad variable, de 20.000 litros aproximadamente.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones no es elevado. A pesar de ello, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta.

4.2.9. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

Como ya se ha comentado con anterioridad, una vez descargada la leche se procesará en menos de 5 horas con el fin de garantizar la calidad del producto final.

4.3. LECHE EN POLVO DESNATADA

4.3.1. DESCRIPCIÓN

Según el Capítulo XV, 3.15.01 del Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español, se entiende por leche en polvo al producto seco y pulverulento que se obtiene mediante la deshidratación de la leche natural, o de la total o parcialmente desnatada, higienizada al estado líquido antes o durante el proceso de fabricación.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La leche en polvo se obtiene por secado, donde el agua se evapora de forma que la leche líquida adquiere un estado sólido. El contenido en agua de la leche en polvo es entre 2,5 y 5 %, lo cual imposibilita el crecimiento microbiano. Este tipo de leche presenta una serie de ventajas respecto a la liquida, entre las que destacan el aumento de la vida útil y la reducción de los costes de transporte y almacenamiento.

La leche desnatada en polvo es la más común y se pueden diferenciar dos tipos en función del proceso llevado a cabo para su obtención, bien por secado con rodillos o por torres de atomización. Siendo un proceso más suave el último y obteniendo una recombinación más efectiva. La composición de la leche en polvo desnatada se resume en la Tabla 7.

Tabla 7. Información nutricional leche en polvo en 100 g (Innova, 2017).

Calorias (Kcal)	357
Proteínas (g)	34
Carbohidratos (g)	53
De los cuales azúcares (g)	53
Lactosa (g)	53
Grasa (g)	1
Calcio (mg)	1200
Sodio (g)	0,06

Cuando la leche en polvo es transportada a largas distancias es importante que su densidad aparente sea elevada, con el fin de reducir el volumen ocupado y ahorrar en materiales de envases. La leche en polvo se añade con el fin de aumentar el extracto seco de la leche hasta un 15 % aproximadamente.

4.3.2.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUIMICAS DE LA LECHE

Entre las propiedades físico-químicas de la leche en polvo destacan:

- El contenido en humedad es inferior al 4,00 %
- PH (10 % a 20 ºC) entre 6,5 y 6,8.
- Acidez titulable, ácido láctico 0,15 %.
- Densidad: 0,55 g / cm^3

4.3.2.2. MICROBIOLOGIA DE LA LECHE

En cuanto a la microbiología de la leche en polvo los fabricantes garantizan:

- Flora total: < 50.000 ufc/g
- Mohos y levaduras: <100 ufc/g
- Enterobacterias: ausencia/0,1 g
- Enterococos: <100 ufc/g
- Staphilococcus aureus: < 100 ufc/g
- Salmonella: ausencia /25 g
- Listeria: ausencia / 25 g

4.3.3. REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS

La leche en polvo debe presentar un color uniforme, blanco o cremoso claro, carente de color amarillo o pardo, característicos de un producto recalentado, así como de cualquier otro artificial. Con un olor y sabor fresco y puro, previo y después a la reconstitución.

De acuerdo a lo especificado en el Codex Alimentario español, debe presentar ausencia de conservadores, neutralizantes o de cualquier sustancia ajena a la composición de la leche, no incluidos en dicho Código y deben de cumplirse una serie de características físico-químicas:

- La humedad de la leche en polvo como máximo puede alcanzar valores del 5 % en peso.
- La acidez, expresada en ácido láctico, 1,45 % en peso como máximo para leche entera y 1,85 % para desnatada.
- Acidez de la grasa, expresada en ácido oleico, máximo del 2 % en peso de la grasa.
- Índice de solubilidad: para la leche entera 1 ml máximo y para la desnatada 1,25 ml.
- Ausencia de impurezas macroscópicas.
- Las leches desnatadas cuyos contenidos grasos estén comprendidos entre 1,5 y 26 %, responderán a las siguientes precedentes, con la excepción de la acidez, expresada en ácido láctico, cuyo máximo valor dado por la siguiente fórmula: Máximo % = 1,874-0,0163 * % graso de la leche en polvo.
- Menos de 100.000 ufc por gramo de leche en polvo
- Ausencia de coliformes en 0,1 gramos de leche en polvo.
- Prueba de la fosfatasa negativa.

4.3.4. TRANSPORTE

Este producto no requiere transporte refrigerado, pero si su conservación en un lugar fresco y seco.

4.3.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se almacenará en un lugar seco y sin exposición directa a la luz, en ausencia de contaminantes. Debe de tenerse especial protección contra la absorción de humedad. Se presentan en formato de envases de 500 kg en sacos de polietileno. Concretamente 1 sacos por palet con unas dimensiones de 1,6 x 0,80 x 1,2 m, lo que equivale a un peso de 500 kg / palet.

4.3.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN

Se obtendrá la leche en polvo únicamente de proveedores homologados, con el fin de asegurar que cumplan con las características adecuadas para desempeñar su función esperada en el producto final.

En el momento de recepción, se realiza una inspección visual del estado de la materia en lo referente a condiciones de los envases/embalajes y el estado higiénico, denegando la entrada de aquellas que se encuentren fuera de las especificaciones.

4.3.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO

La leche en polvo se recibirá semanalmente en sacas de 500 kilogramos.

4.3.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

La leche en polvo desnatada tiene un periodo de conservación de tres años, mientras que la vida útil de la leche en polvo entera es más limitada, de unos seis meses. Esto es debido a que la grasa presente en el polvo se oxida durante el almacenamiento, con el consiguiente deterioro del sabor.

4.4. FERMENTOS LÁCTEOS

4.4.1. DESCRIPCIÓN

Los cultivos lácticos o starters son microrganismos que influyen el proceso de acidificación de la leche. Para la elaboración de yogures estos cultivos están compuestos por dos tipos de bacterias: *Lactobacilus. Bulgaricusm y Streptococcus Thermophilus,* las cuales se caracterizan por fermentar la lactosa en ácido láctico.

4.4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las bacterias lácticas son gram positivas, acido tolerantes (4,8 – 9,6 pH) y no forman esporas.

Los cultivos bacterianos o starters se empelan para la elaboración de yogur y otros productos como el kéfir o lácteos acidificados. Estos se añaden al producto y se deja crecer bajo condiciones controladas. En el proceso de la fermentación, las bacterias producen sustancias que acidifican el producto, cambiando su sabor, aroma y consistencia. Además, esta bajada del pH forma un gel que da un efecto conservador al producto y en paralelo mejora su valor nutritivo y su digestibilidad.

Estos cultivos pueden ser elaborados por la industria transformadora (cultivo madre) o ser comprados al laboratorio por la industria láctea (cultivo comercial). Las industrias lácteas pueden comprar fermentos ya mezclados y preparados procedentes de laboratorios especializados. Pueden ser adquiridos de varias formas:

- Líquidos: para propagación a partir de cultivo madre.
- Liofilizados: como concentrado de cultivos en forma de polvo, para propagación como cultivo industrial.
- Congelados: como cultivos superconcentrados en forma muy soluble, para inoculación directa del producto.

En este caso se opta por adquirir cultivos ya preparados congelados, con el fin de facilitar el proceso en planta. Los fermentos concentrados congelados o liofilizados presentan un mínimo de $5x10^{10}$ UFC por gramo.

La temperatura óptima de crecimiento para estos microorganismos es de:

- 37 – 47 ºC para *Streptococcus Thermophilus.*
- 42 – 45 ºC para *Lactobacilus Bulgaricusm.*

4.4.3. REQUERIMIENTOS MICROBIOLOGICOS

De acuerdo con el Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt, únicamente se pueden elaborar yogures mediante obtención de la fermentetación láctica por la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y Streptococcus thermophilus*.

4.4.4. TRANSPORTE

Los cultivos serán transportados desde el laboratorio de origen hasta la industria láctea a temperaturas inferiores a los -18ºC en camiones refrigerados, sin romper la cadena de frio a lo largo del trayecto hasta la empresa.

4.4.5. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Los fermentos una vez lleguen a la planta se comprobara el estado de los mismo y se almacenaran en cámaras de congelación, manteniendo en todo momento el producto hasta el momento de inoculación a temperaturas inferiores a los -18 ºC.

4.4.6. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN

Se obtendrán los cultivos únicamente de proveedores homologados, con el fin de asegurar que cumplan con las características adecuadas para desempeñar su función esperada en el producto final.

En el momento de recepción, se realiza una inspección visual del estado de la materia en lo referente a condiciones de los envases/embalajes y el estado higiénico, denegando la entrada de aquellas que se encuentren fuera de las especificaciones.

4.4.7. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO

El almacenamiento de los mismos se realizará en la planta en cámaras congeladoras y se recibirá mensualmente en planta en dosis.

4.4.8. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

Los cultivos se almacenarán en congelación a temperaturas inferiores a -18ºC con una caducidad de 12 meses.

4.5. LACTASA

4.5.1. DESCRIPCIÓN

La lactasa es una enzima imprescindible para la conversión de la lactosa en sus componentes: glucosa y galactosa. Es una preparación líquida purificada de lactosa, aislada a partir de la levadura láctica Kluyveromyces lactis. football results

4.5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La lactasa hidroliza la lactosa en glucosa y galactosa. La velocidad de reacción depende de la temperatura, pH, concentración y dosis de la enzima. Obteniendo su rendimiento máximo a un pH entre 6,3 y 6,7 y a una temperatura entre los 35-40 ºC.

La lactasa como fórmula liquida es capaz de digerir aproximadamente 100 litros de leche por 20 ml de dosis. En este sentido, en la presente industria se empleara para aplicaciones en 2000 litros (capacidad tanques), por ello cada dosis tendrá un volumen próximo a los 400 ml.

La leche hidrolizada, con bajo contenido en lactosa, es más fácilmente asimilable ya que la lactosa únicamente puede ser absorbida por el organismo si previamente ha sido transformada en glucosa y galactosa.

4.5.3. TRANSPORTE

Este producto no requiere transporte refrigerado, pero si su conservación en un lugar fresco y seco.

4.5.4. FORMA DE RECEPCIÓN Y CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Se almacenará en un lugar seco y sin exposición directa a la luz, en ausencia de contaminantes. Se presentan en formato de envases en mono dosis. Su recepción será mensual.

4.5.5. CONTROLES EN LA RECEPCIÓN

Se obtendrá lactasa únicamente de proveedores homologados, con el fin de asegurar que cumplan con las características adecuadas para desempeñar su función esperada en el producto final.

En el momento de recepción, se realiza una inspección visual del estado de la materia en lo referente a condiciones de los envases/embalajes y el estado higiénico, denegando la entrada de aquellas que se encuentren fuera de las especificaciones.

4.5.6. FORMA DE APROVISIMONAMIENTO

Se recibirá en dosis para su inoculación en tanque, en recipientes sin necesidad de refrigeración.

4.5.7. VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO

Las dosis se almacenarán a temperatura ambiente con una caducidad de 6 meses.

5. ESTUDIO DE LAS MATERIAS AUXILIARES

5.1. ENVASES

La comercialización de los productos finales se realiza a través packs de cuatro yogures, agrupados en cajas de 24 unidades de forma paletizada; de este modo, por lo que a las necesidades de aprovisionamiento de envases se refiere se puede dividir estos tres tipos de envases tal y como sigue.

5.1.1. ENVASES PRIMARIOS

5.1.1.1. ENVASE

Las tarrinas de yogur son formadas por termoconformado, proceso que consiste en calentar una lámina de semielaborado termoplástico, de forma que este al reblandecerse puede adaptarse a la forma de un molde mediante un contramolde. Estas tarrinas presentaran una capacidad de 125 g.

Se recibirá el laminado en bobinas de PS blanco, de espesor de 1,5 mm, con una anchura de 386 mm y un diámetro de unos 700 mm. Estas bobinas de 100 kg se almacenarán dispuestas en camas de cartón y colocadas en palets (3 bobinas / palet).

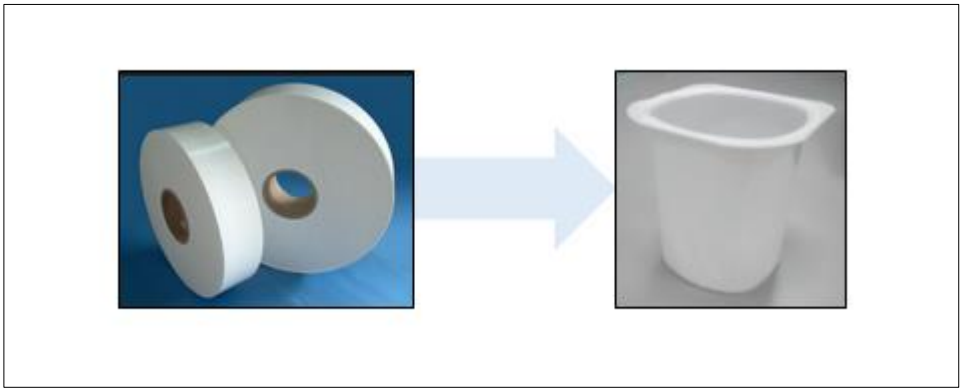


Figura 10. Bobinas de PE y envase termoformado.

Propiedades del poliestireno (PS) termoconformado para yogures:

- Buena protección contra la humedad y el agua.
- Conserva su flexibilidad a bajas temperaturas.
- Perfectamente transparente muy permeable a los gases.
- Permite el soplado, inyección, extrusión y termoformado.
- Secabilidad. Lo que permite separar un yogur de otro con un simple movimiento de mano.

5.1.1.2. TAPAS

Los envases se sellan por termosellado mediante tapas de aluminio forradas interiormente con capa de plástico. Estas tapas se caracterizan por tener varias capas:

- Capa exterior de barniz (para evitar el deterioro la impresión).
- Capa de tienta (que forma la imagen).
- Capa de papel (mayor parte del espesor de la tapa).
- Cola (3-3,5 g/m2).
- Poliester.
- Laca termosoldable (3 g/m^2).

Figura 11. Bobinas de tapas

Se recibirán en bobinas, con una anchura de 386 mm y diámetro de 600 mm. Estas bobinas de 50 kg en posición horizontal de colocaran en palets sobre camas de cartón y se recibirán bajo pedido (3 bobinas / palet)

5.1.1.3. BADEROLA

La banderola eta formada por las siguientes capas:

- Barniz exterior
- Tintas
- Papel estucado
- Cera tipo "hot-melt" para el termosellado.

Se recibirá en bobinas de 175 mm de ancho, diámetro de 500 mm y 100 m^2. Al igual que el resto de bobinas, se colocaran en camas de cartón sobre europalets y se recibirán bajo pedido (6 bobinas / palet).

5.1.2. ENVASES SECUNDARIOS

5.1.2.1. CAJAS

Los yogures irán agrupados en packs de cuatro unidades y cada caja recogerá un total de seis packs. Estas cajas de cartón serán de diseño abierto, es decir, presentaran orificios con el fin de permitir el paso del aire tanto en la cámara de incubación como en la de refrigeración, con el fin de que la temperatura del producto se adapte lo antes posible a las condiciones del medio y de esta manera mejorar la calidad del producto final.

Las cajas se recibirán dobladas para ahorrar espacio en el almacén de materiales auxiliares y se montaran cuando se requiera su uso. Las medidas de las cajas montadas son de 40 x 26 x 6 cm.

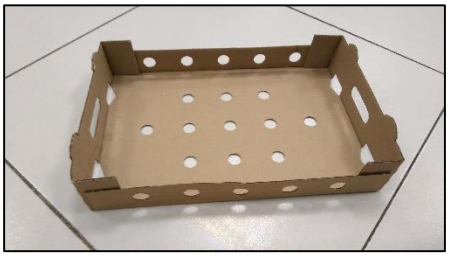


Figura 12. Cajas de cartón.

Cada palet contendrá un total de 1.400 cajas.

5.1.3. ENVASES TERCIARIOS

Como se ha comentado en apartados anteriores, el producto final se paletiza con el objetivo de homogeneizar la logística en la distribución y comercialización. En este sentido, como envases de tercer orden se definen los siguientes:

5.1.3.1. PALETS

Para el paletizado y la distribución de los productos se emplearán europalets de madera cuyas medidas son de 1200 mm x 800 mm x 145 mm (Figura 13). Siendo el peso máximo soportado por estos palets de 800 kg.

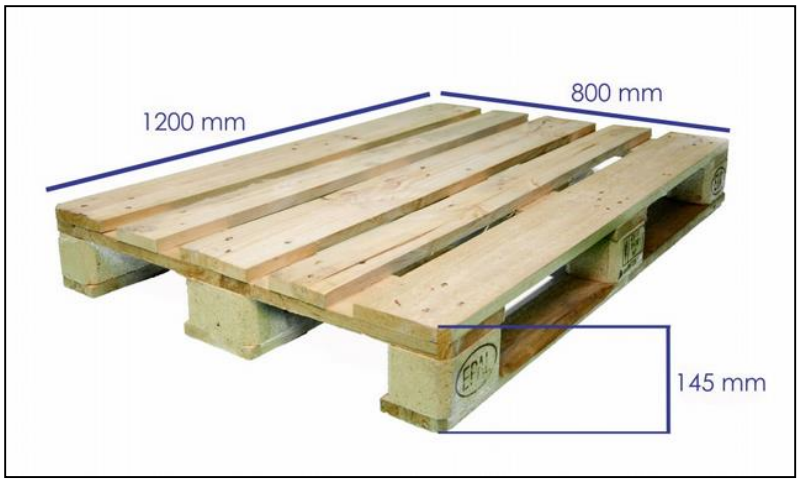


Figura 13. Europalet (Europalet, 2017).

De acuerdo con las especificaciones indicadas en el apartado anterior y considerando una altura máxima de almacenamiento por palet de 1.200 mm, la capacidad prestada por este tipo de envase terciario corresponde tal como sigue:

1 palet……9 cajas/altura……20 alturas……180 cajas……1080 packs……4320 envases

5.1.3.2. FILM RETRACTIL

Como parte última de la paletización, se procede a la realización de una envoltura mediante cintas de plástico y film retráctil, a fin de solidarizar las cajas e impedir el movimiento independiente de cada una de ellas. Las características que aporta el polietileno de ultra baja densidad al film de paletizado son las siguientes:

- Alta flexibilidad a baja temperatura.
- Resistencia al resquebrajamiento.
- Aumenta la higiene de los productos y evita filtraciones.
- Alta resistencia al rasgado.
- Transparencia.

Las bobinas de film retráctil de 100 m^2, se dispondrán en palets de 46 unidades.

Figura 14. Bobinas de film retráctil.

6. REFERENCIAS

Adilac. (2016). Entre un 20 t un 40 % de los españoles es intolerante a la lactosa. Asociación de Intolerantes a la Lactosa España. Salvat 2016.

AINIA. (2005). Mejores técnicas disponibles en la industria láctea. Instituto tecnológico agroalimentario. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: http://www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20l%C3%A1ctea-3686E1A542DD936F.pdf

AINIA. (2014). Centro Tecnológico. Yogurt, ¿fecha de caducidad o consume preferente? La polémica entre los fabricantes y el Gobierno. Recuperado el 28 de enero de 2017 de: http://www.ainia.es/noticias/seguridad-alimentaria/yogurt-fecha-de-caducidad-o-consumo-preferente-la-polemica-entre-los-fabricantes-y-el-gobierno/

AINIA. (2015). Ainia Centro tecnológico. *Alimentación saludable, la gran tendencia del consumo actual*. 7 claves orientativas, 15 de julio de 2015. Recuperado el 15 de febrero de 2017 http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/alimentacion-saludable-la-gran-tendencia-de-consumo-actual-7-claves-orientativas/

Andrés, R. (2016).¿ Que puedo comer? La leche sin lactosa crece en un mercado a la baja. Enero 2016. Recuperado el 10 de enero de http://www.quepuedocomer.es/la-leche-sin-lactosa-crece-en-un-mercado-a-la-baja/

Casp, A. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias. Ed. Mundiprensa, Madrid. ISBN: 84-8476-219-X.

Collantes, F. (2012). El consumo de productos lácteos en España, 1950-2010. Propuesta para el III Encuentro Anual de la Asociación Española de Historia Económica, 2012. Departamento de Estructura e Historia Económica Pública, Universidad de Zaragoza.

Collantes, F. (2013). Patrones de segmentación del consumo de productos lácteos en España, 1958-2006. Departamento de Estructura e Historia Económica Pública, Universidad de Zaragoza. http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/consumidor-y-nuevos-productos/-/articulos/rT64/content/alimentacion-saludable-la-gran-tendencia-de-consumo-actual-7-claves-orientativas

Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. «BOE» núm. 248, de 17 de octubre de 1967. Referencia: BOE-A-1967-16485 última modificación 17 de diciembre de 2016.

Escudero, C., Irimia, S. y Álvarez, C.J. (2012). *Análisis financiero y costes de producción en las explotaciones de vacuno lechero en Galicia (España)*. Proyectos y planificación, Dpto. de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela.

Europalet. (2017). Europalet.com. Recuperado el 28 de enero de 2017 de: http://www.palets.com.es/index.php/es/palets/palets-exportacion-nimf-15/europalet-homologado-reciclado-1-especial-medidas

FAO. (2017). Composición de la leche. Producción y productos lácteos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado el 28 de enero de 2017 de: http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/composicion-de-la-leche/es/#.WIylAvIhNBI

InLac. (2016). El sector lácteo en España. Datos de producción, industria y consumo (2008-2015). Organización interprofesional láctea. Madrid.

Innova. (2017). Leche en polvo desnatada. Food ingredients. Recuperado el 2 de febrero de 2017 de: http://www.innovafoodingredients.com/es/producto/leche-en-polvo-desnatada

Magrama. (2010). Leche y productos lácteos. Páginas 207 – 242. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.

Mapama (2014). Datos del consumo de leche. Marzo 2013. Estudios e informes sobre consumo de leche y productos lácteos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.

Mapama. (2008). Monográfico de leche líquida. Panel de Hogares. Septiembre 2007- Agosto 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.

Martín, V.J. (2010). Alimentos ecológicos. Oferta y demanda en España. Distribución y consumo. Julio-Agosto 2010.

Mayo, B. (2010). Productos lácteos del siglo XXI: conjugando tradición e innovación. Resumen ponencia presentada en la XIV Jornada Anual de ACTA/CL, sobre Innovación: una necesidad para la industria alimentaria. Departamento de Microbiología y Bioquímica, Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). (Valladolid, mayo 2010).

Muercia, J. (2015).Tendencias en los mercados mundiales de leche y productos lácteos. Los consumidores demandan nuevos sabores, más seguridad y beneficios para la salud. Distribución y consumo. Volumen 5.

Parra, R. A. (2012). Yogur en la salud humana. Lasallista de investigación. Vol 9 Nº 2, 2012, Pag 162-177.

Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt. Ministerio de Presidencia BOE núm 102, de 28 de abril de 2014. Referencia BOE-A-2014-4515.

Reglamento (CE) Nº 1441/2007 de la Comisión de 5 de diciembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) nº 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

RuralCat. (2007). EL mercado lácteo. Hábitos de consumo. Observatorio de la leche. DAR. Marzo 2007.

USDA. (2016). United States Department of Agriculture. Agericultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, Basic Report, Yogurt and fat free yogurt.

ANEXO 4

PLANIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 65
2. DIAGRAMA DE FLUJO BÁSICO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN 66
3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 67
3.1. ESPECIFICACIONES GENERALES 67
3.2. CALENDARIO LABORAL 67
3.3. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN 67
3.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN 68
4. CAPACIDAD DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 71
5. NECESIDADES DE PERSONAL 72
6. BALANCE DE MATERIALES 75
6.1. BALANCE DE MATERIAS PRIMAS 75
6.1.1. DESNATADO 75
6.1.2. NORMALIZACIÓN 76
6.1.3. ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 77
6.2. BALANCE DE MATERIAS AUXILIARES 79
6.2.1. ENVASES PRIMARIOS 79
6.2.2. ENVASES SECUNDIARIOS Y TERCIARIOS 80
6.3. MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO 80
7. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 81
7.1. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS 81
7.1.1. LECHE CRUDA DE VACA 81
7.1.2. LECHE EN POLVO DESNATADA 81
7.1.3. FERMENTOS LÁCTEOS Y LACTASA 81
7.2. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES 82
7.2.1. ENVASES PRIMARIOS 82
7.2.2. ENVASES SECUNDARIOS 82
7.2.3. ENVASES TERCIARIOS 83

7.3. RESUMEN 83

8. NECESIDADES DE ESPACIO 84

8.1. MATERIAS PRIMAS 84

8.2. MATERIAS AUXILIARES 85

8.3. PRODUCTO INTERMEDIO 85

8.4. PRODUCTO TERMINADO 85

8.5. NECESIDADES TOTALES DE ALMACENAMIENTO 86

9. REFERENCIAS 87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CALENDARIO LABORAL 67
TABLA 2. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN. 67
TABLA 3. PROGRAMACIÓN SEMANAL DEL ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA. 68
TABLA 4. NECESIDADES MÍNIMAS ANUALES DE MATERIAS PRIMAS. 81
TABLA 5. NECESIDADES Y FORMA DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 83
TABLA 6. NECESIDADES DE ESPACIO MATERIAS PRIMAS 84
TABLA 7. NECESIDADES DE ESPACIO MATERIAS AUXILIARES. 85
TABLA 8. RESUMEN DE NECESIDADES DE ALMACENAMIENTO EN LA INDUSTRIA. 86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN YOGUR FIRME. 66
FIGURA 2. PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL. 69
FIGURA 3. NECESIDADES DE PERSONAL EN LA INDUSTRIA LÁCTEA. 72
FIGURA 4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA. 74
FIGURA 5. BALANCE DE MATERIA DESNATADO DE LA LECHE. 75
FIGURA 6. BALANCE DE MATERIA NORMALIZACIÓN DE LA LECHE. 76
FIGURA 7. BALANCE DE MATERIA ESTANDARIZACIÓN EXTRACTO SECO MAGRO DE LA LECHE 77
FIGURA 8. PRODUCCIÓN DIARIA A PARTIR DE LECHE ESTANDARIZADA. 79

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La planificación del proceso productivo es un aspecto de importante relevancia dentro de la industria agroalimentaria, ya que es necesaria para alcanzar el volumen de producción definido y para asegurar que la elaboración de todos sus productos se realiza de manera correcta. Además, una buena planificación permite minimizar los riesgos relacionados con la salud del consumidor final y disminuir los costes tanto económicos como medioambientales y sociales.

Una correcta planificación del proceso debe dar respuesta a los siguientes aspectos:

- Disposición de materias primas con las especificaciones y en condiciones de almacenamiento adecuadas.
- Disposición de sistemas de proceso y auxiliares adecuados y con la capacidad de trabajo necesaria para cumplir con la producción de la industria.
- Disposición de personal adecuado y durante el tiempo necesario.
- Disposición de los espacios necesarios y con una distribución adecuada.

Por lo tanto, para realizar una planificación productiva acorde con la industria láctea planteada en este proyecto, en el presente documento se plantean los aspectos anteriormente mencionados.

2. DIAGRAMA DE FLUJO BÁSICO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

En el diagrama representado en la Figura 1, se exponen los principales pasos de la transformación de leche de vaca en yogures firmes.

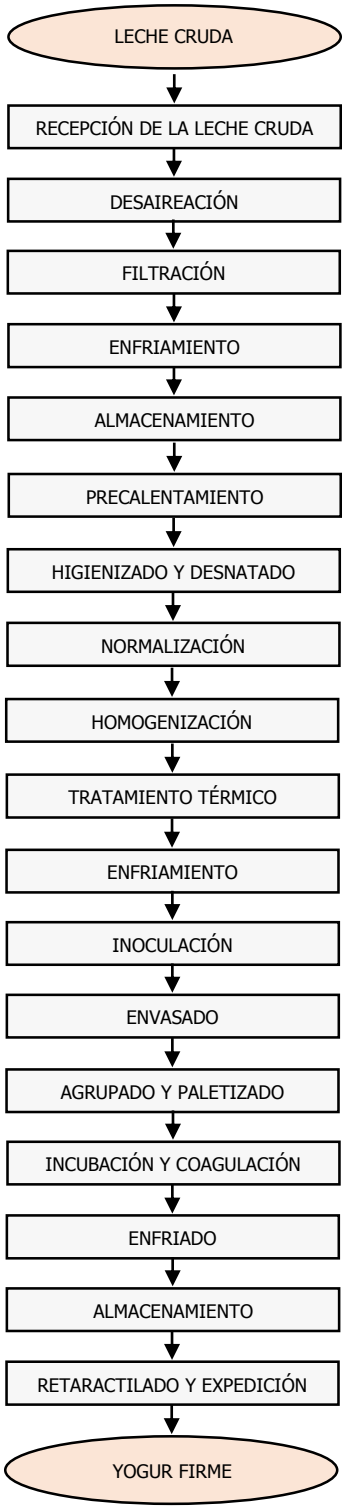


Figura 1. Diagrama de flujo elaboración yogur firme.

3. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La industria se ha diseñado para una procesar un total de 30.000 litros de leche cruda al día, dato de partida que condiciona todo el dimensionamiento, diseño y planificación del proceso productivo. No se tiene en cuenta la temporalidad en la producción de leche de vaca ya que no existe o es prácticamente nula.

La planificación de la producción diaria condicionara el proceso de elaboración, la capacidad de los equipos y almacenes, entre otros. Por ello, se debe disponer previamente de un completo calendario de trabajo.

3.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

A continuación, se indican las principales especificaciones generales de la producción:

- La producción en la planta será homogénea durante todo el año.
- Se trabajarán todos los días laborables del año, es decir de lunes a viernes ambos inclusive.
- La jornada laboral constará de 8 horas y se dispondrá de dos turnos.
- La ruta que llevaran los camiones cisterna para la recogida de la leche estará previamente planificada, diseñándose de forma que se haga lo más sencilla posible y con una recepción escalonada.

3.2. CALENDARIO LABORAL

Partiendo de una producción homogénea, a lo largo del año el calendario de días trabajados por meses puede aproximarse a lo que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Calendario laboral

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Días de trabajo	22	19	23	20	23	22	21	23	21	22	22	21	259

Las jornadas de trabajo serán de 16 horas, dividida en tres turnos que van desde el lunes hasta el viernes. En este sentido, el horario será de 6:00 horas a 14:00 el primer turno y desde las 14:00 horas hasta las 22:00 el segundo.

3.3. PLANIFICACIÓN SEMANAL DE LA PRODUCCIÓN

A continuación, se muestra el plan de producción semanal (Tabla 2), donde el 40 % de la producción será de yogures naturales, el 40 % de desnatados y el 20 % sin lactosa (10 % natural y 10 % desnatado).

Tabla 2. Planificación semanal de la producción.

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
PRODUCCIÓN	NATURAL	DESNATADO	SIN LACTOSA NATURAL Y DESNATADO	NATURAL	DESNATADO

3.4. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA PRODUCCIÓN

En este apartado se procede a detallar la estructura organizativa diaria y semanal de la industria. Como ya se ha comentado se trabajará a 2 turnos, de 8 horas de producción cada uno de ellos y se recibirá leche todos los días de la semana a excepción del sábado. Diariamente la recepción será de unos 25.000 litros, con el objetivo de disponer en todo momento de materia prima y evitar retrasar el inicio de la producción por la espera a la descarga de la misma, procesando un total de 30.000 litros de leche al día.

En este sentido, a continuación en la Tabla 3 se detalla cómo será la organización de entradas y salidas de leche en los depósitos de almacenamiento de leche cruda. Entendiendo como entradas la recepción de leche cruda de vaca diaria en la empresa a través de camiones cisterna y como salidas la materia prima que se procesa en ese día.

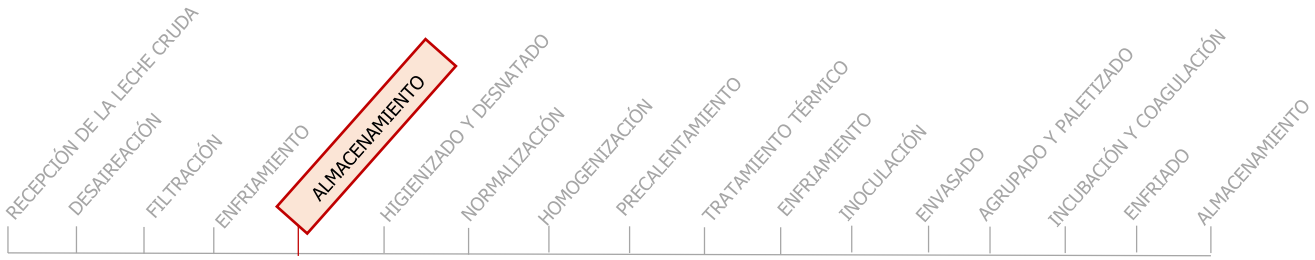


Tabla 3. Programación semanal del almacenamiento de leche cruda.

	LUNES	*MARTES*	*MIERCOLES*	*JUEVES*	*VIERNES*	*SABADO*	*DOMINGO*
DEPÓSITO 1							
Entradas	0	25.000	0	25000	0	0	25.000
Salidas	25.000	10.000	15.000	20.000	5.000	0	0
DEPÓSITO 2							
Entradas	25.000	0	25000	0	25000	0	0
Salidas	5000	20.000	15.000	10.000	25.000	0	0

Una vez conocida la planificación de la recepción de leche, se procede a esquematizar las siguientes fases del proceso.

A partir de esta etapa, los 30.000 litros de leche a procesar se procesarán en continuo. A continuación, en la Figura 2 se detalla como seria la programación de un día de producción por fases, consiguiendo en todo momento la mayor continuidad del proceso.

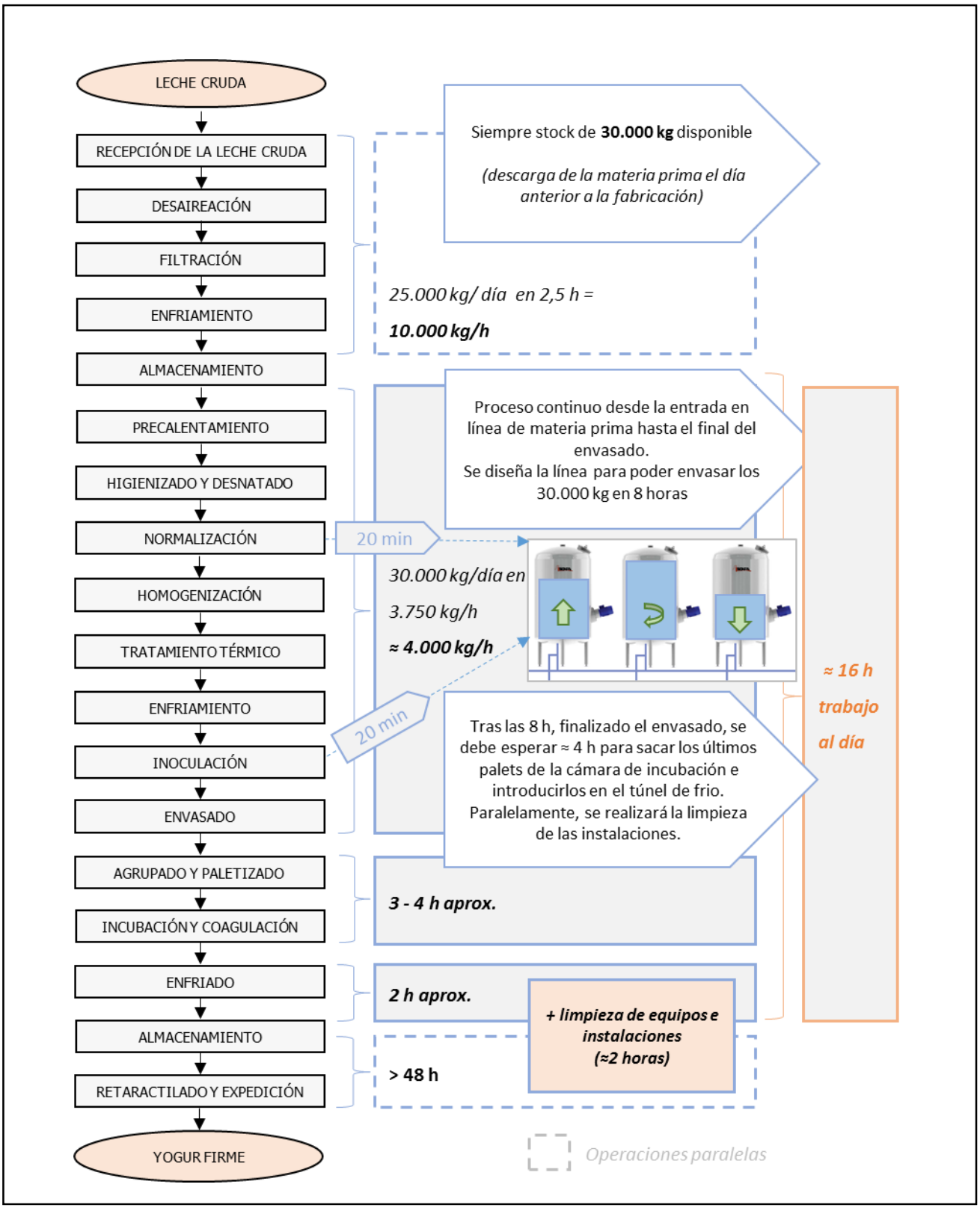


Figura 2. Planificación de la actividad industrial.

Los pasos en la elaboración de yogures se detallan a continuación:

- La primera fase en la elaboración de yogures es la recepción de materia prima, en este caso leche de vaca de la explotación de Artajona, mediante camiones cisterna. En la recepción la leche se desairea, se realiza una medida volumétrica, se filtra y enfría hasta los 3 ºC, almacenándose posteriormente en tanques isotermos de 25.000 litros (2 tanques) para poder ser procesados en el momento apropiado.

- Desde estos tanques, la leche es enviada a un intercambiador de calor para realizar un precalentamiento a 70 ºC durante 15 segundos y un enfriamiento hasta los 50 ºC para posteriormente se higienice en la desnatadora. La leche se desnata y normaliza en función del tipo de yogur a elaborar. La nata sobrante se pasteriza a 90 ºC durante 15 segundos y posteriormente se enfría a 6 ºC. A continuación, se almacena en silos isotermos para su posterior transporte en camiones isotermos. Una vez normalizada la parte grasa de la leche se procede a estandarizar el extracto seco magro mediante la adicción de leche en polvo en tanques de 2.000 litros (3 tanques) con agitación (20 minutos).

- La leche estandarizada se homogeniza y se trata térmicamente mediante un pasteurizador a 95 ºC durante 5 segundos. A continuación, la leche se enfría hasta la temperatura de inoculación de 42 ºC y se almacena en tanques isotermos de 2.000 litros de capacidad (3 tanques) para inocular los fermentos lácteos.

- Transcurridos 20 minutos tras adicionar el cultivo se procede al envasado en formato de tarrinas de 125 g, se cierran los envases, etiquetan y cortan en packs de 4 unidades. Si se elaboran yogures sin lactosa, en esta fase se adiciona la lactasa. A continuación, se disponen en cajas de cartón de 24 unidades y se paletizan.

- Paletizados los yogures de conducen a la cámara de incubación a 42 ºC y permanecen unas 3-4 horas hasta alcanzar el pH de 4,6. A continuación, se introducen en el túnel de frio para disminuir rápidamente la temperatura hasta los 8 ºC y se conducen hasta la cámara de almacenamiento de producto final a 4 ºC hasta el momento de expedición previo a lo cual se retractilarán

4. CAPACIDAD DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO

La capacidad de trabajo necesaria para la línea de producción se ha calculado en función de la cantidad de materia prima a procesar. De esta manera para procesar 30.000 kg de leche cruda diariamente, con una jornada de trabajo de 16 horas de las cuales 8 serán para producción continua hasta el envasado:

$$30.000\ \frac{kg\ de\ leche\ cruda}{día} * \frac{1\ dia}{8\ horas\ productivas} = 3.750\frac{kg}{h}$$

Por lo tanto la capacidad mínima de la línea es de 3.750 kg por hora, en este caso se selecciona una capacidad de 4.000 kg/h para los equipos de procesado, tal y como se ha indicado en la Figura 2.

5. NECESIDADES DE PERSONAL

La determinación de las necesidades de personal resulta un factor indispensable para el adecuado diseño y desarrollo de la actividad industrial. Tal como se presenta en la Figura 2, la tipología de puestos de trabajo presenta una moderada variabilidad; por ello, en la determinación de las necesidades de personal, no sólo se han tenido en cuenta los puestos de trabajo directos para peones/operarios, sino que también se consideran los puestos indirectos, tales como gerencia, personal administrativo (oficinas y administración) y equipo técnico (mantenimiento, control de calidad, jefe de turno y responsable de producción).

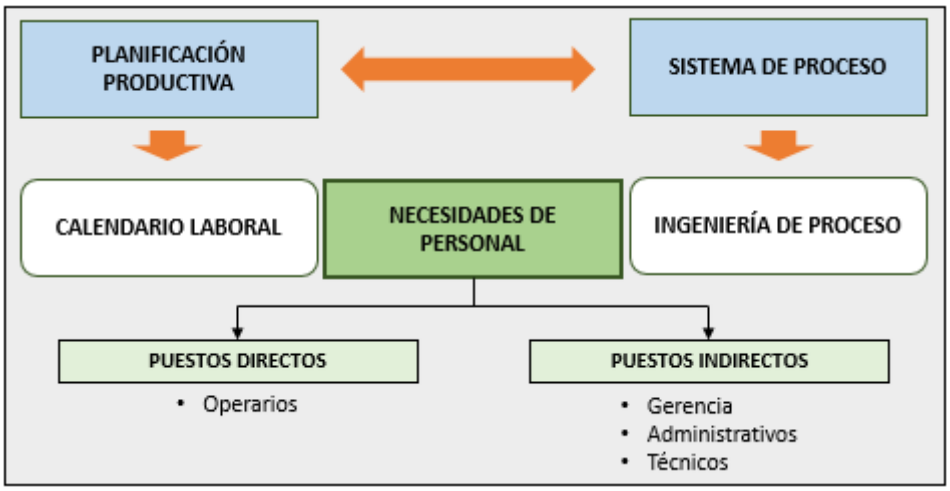


Figura 3. Necesidades de personal en la industria láctea.

Tal como se puede apreciar, las necesidades de personal y la variabilidad en la tipología de puestos de trabajo generados en la industria deriva de la planificación productiva definida y la ingeniería de proceso seleccionada para llevar a cabo la actividad industrial.

De conformidad con el calendario laboral establecido en la Tabla 1 del apartado 3.1, la planificación laboral se define contando con tres turnos de trabajo con jornadas de 8 horas, en lo que se refiere al personal de producción.

Las jornadas laborales son ordinarias de 8 horas. En los casos de inicio o fin de producción semanal, se reservará una hora para la realización de tareas auxiliares, tales como puesta en marcha, limpieza y formulación de pedidos, entre otros.

De este modo, considerando, por un lado, la planificación laboral definida en los párrafos anteriores y, por otro lado, el sistema de proceso, particularmente en cuanto a ingeniería, se deducen las necesidades de personal directamente relacionado con la producción. Cabe destacar que, paralelamente a los puestos de operarios se han considerado, con carácter constante, los siguientes puestos indirectos:

Dirección

Gerencia .....Gerente: 1

Administrativos

Administración..... Responsable de administración: 2

Comercial..... Responsable comercial: 1

Logística y compras ..... Responsable logística y compras: 1

Técnicos

Responsable de producción .....Jefe de planta: 1

Jefe de turno..... Control de línea: 1

Control de calidad..... Responsable de calidad: 1

Control de calidad.....Técnico de laboratorio: 1

Mantenimiento .....Técnico de mantenimiento: 2

Se deducen unas necesidades de personal constantes a lo largo del año con 12 operarios junto con el personal indirecto de gerencia, administrativo y técnicos.

Operarios

Operario de recepción.....2

Se encargará de la descarga de cisternas y tareas relacionadas con la limpieza de estas y de la fábrica. Así mismo, controlara las operaciones de desnatado de la leche.

Operario de control y tratamiento 2

Se encarga de realizar la mezcla de leche en polvo y la adición de fermentos.

Operario maquinista de envasado.....2

Se encarga de la maquina termoformadora-envasadora, llevando su control y renovación de material de envasado y etiquetado.

Operario de producto intermedio 2

Este operario se encargara de la formadora de cajas, el paletizador y de introducir y sacar los palets en la cámara de incubación.

Operario de almacén M.P 2

Se encargará de la organización de los palets en el almacén de materias primas, así como de reponer los big bag de leche en polvo para alimentar la línea. Además se encargara de disponer de material a las diferentes zonas de la industria.

Operario de almacén P.T. 2

Sus tareas son las siguientes: la organización de los palets en la cámara de producto terminado, así como de la recogida a la salida del túnel de frio de los mimos y cuando corresponda la carga para expedición de los mismos.

De esta manera el organigrama de la empresa se representa a continuación:

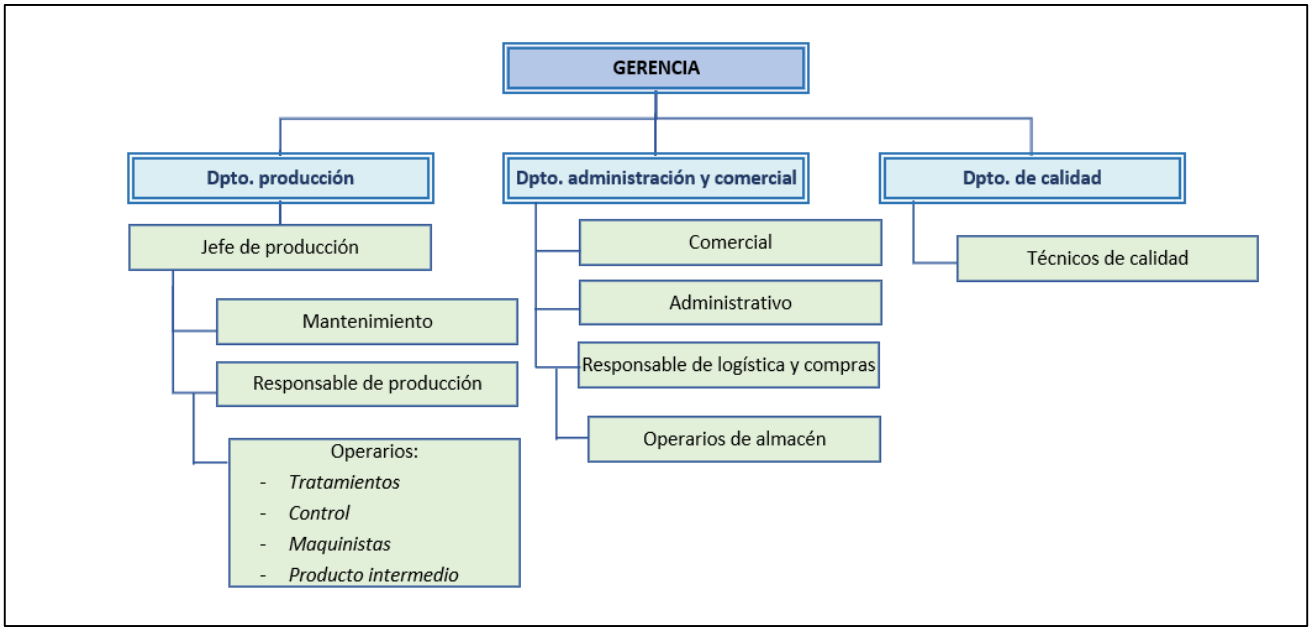


Figura 4. Organigrama de la empresa**.**

6. BALANCE DE MATERIALES

En este apartado se procede a determinar los balances de materia, con el fin de contabilizar la cantidad de materias primas y auxiliares que entran a formar parte del proceso productivo.

Para el presente proyecto de industria láctea, se ha establecido que la planta va a tener una capacidad de procesar 30.000 kg de leche cruda al día.

Las fases de la producción en las cuales se lleva a cabo un intercambio de materia y objeto de sus respectivos balances son, por un lado, en cuanto a materias primas del producto: el desnatado, la normalización de la materia grasa y la estandarización del extracto magro seco y la inoculación de los cultivos fermentativos; y por otro lado, en relación a las materias auxiliares: el envasado, agrupado, paletizado y retractilado.

6.1. BALANCE DE MATERIAS PRIMAS

6.1.1. DESNATADO

La normalización es la primera etapa en la cual se lleva a cabo un balance de materia, donde a partir de leche cruda con un contenido en materia grasa de un 3,7 % (aproximadamente), se separa en leche desnatada (0,05 % materia grasa) y en nata (40 % materia grasa).

Diariamente se procesa un total de 30.000 L de leche cruda de vaca, independientemente del producto a fabricar, por lo que, a continuación, se procede a realizar el cálculo de la cantidad de leche desnatada y nata respectivamente se obtiene a partir de esta materia prima.

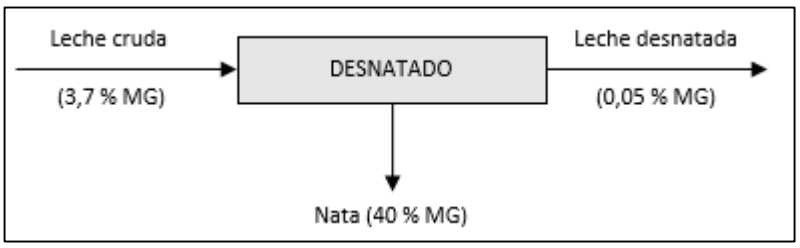


Figura 5. Balance de materia desnatado de la leche.

Llevando a cabo el balance de materia correspondiente (Figura 4):

$$\dot{m}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ cruda} * X^{MG}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{MG}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * X^{MG}_{nata}$$

$$30.000\,\frac{kg\ leche\ cruda}{dia} * 0{,}037\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * 0{,}005\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * 0{,}4\,\frac{kg\ MG}{kg\ nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ desnatada} = 27.569{,}62\,\frac{kg}{dia}$$

$$\dot{m}_{nata} = 2.430{,}38\,\frac{kg}{dia}$$

Por tanto, partiendo de 30.000 kg/leche se obtiene **27.569,62 kg de leche desnatada** y **2.430,38 kg de nata al día.**

6.1.2. NORMALIZACIÓN

El segundo balance de materia corresponde con la fase de normalización. En el caso de fabricación de yogures desnatados se elaborarán a partir de leche desnatada, mientras que para la producción de yogures naturales se estandarizará el contenido graso de la leche con el fin de homogenizar el producto final.

6.1.2.1. NORMALIZACIÓN DE LA LECHE BASE PARA ELABORAR YOGURES NATURALES

Este contenido en materia grasa será de un 2,5 %, de acuerdo a lo establecido en la vigente normativa de calidad relativa a la elaboración de los yogures y su formulación.

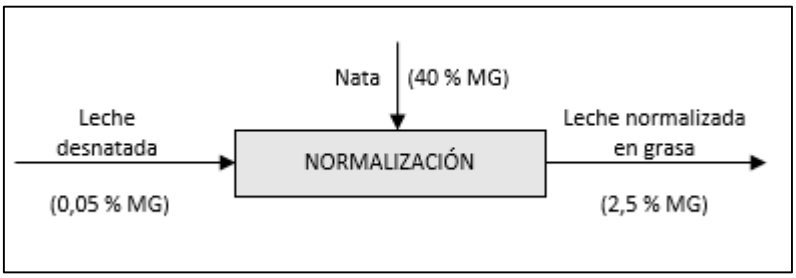


Figura 6. Balance de materia normalización de la leche.

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} = \dot{m}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} * X^{MG}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{MG}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * X^{MG}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} * 0{,}025\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ cruda} = 27.569{,}62\,\frac{kg\ leche\ desnatada}{dia} * 0{,}005\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * 0{,}4\,\frac{kg\ MG}{kg\ nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} = 29.040\,\frac{kg}{dia}$$

$$\dot{m}_{nata} = 1.470{,}37\,\frac{kg}{dia}$$

Por tanto, partiendo de 27.569,62 kg/leche desnatada y con 1.470,38 kg de nata, se obtienen **29.040 kg de leche normalizada al 2,5 % de materia grasa.** Resultando de dicho balance una salida diaria de 960 kg de nata al día.

6.1.3. ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO

La estandarización del extracto seco magro se lleva a cabo mediante la adicción de leche desnatada en polvo, con un contenido en humedad inferior al 4 %. De acuerdo con el Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt, el contenido en extracto magro de la leche de partida será aproximadamente de un 8,5 % y se aumentará hasta un 15 %, cantidad óptima para la elaboración de yogures:

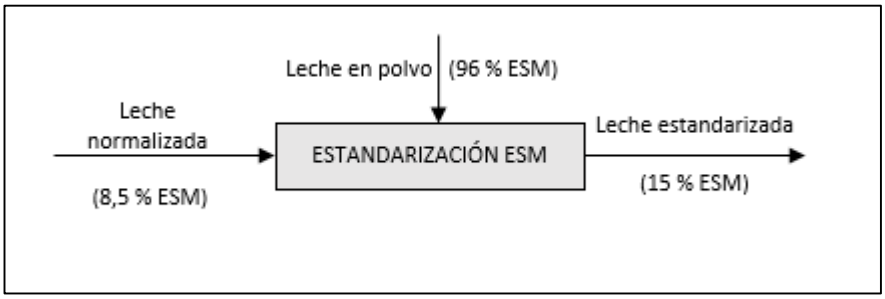


Figura 7. Balance de materia estandarización extracto seco magro de la leche.

6.1.3.1. ESTANDARIZACIÓN DE LA LECHE BASE PARA ELABORAR YOGURES DESNATADOS

Partiendo de 27.569,62 kg de leche desnatada a procesar al día con un extracto seco magro del 8,5 %:

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} = \dot{m}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} * X^{ESM}_{leche\ estandarizada} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{ESM}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo} * X^{ESM}_{leche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} * 0{,}15 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ estandarizada} = 27.569{,}62 \frac{kg\ leche\ desnatada}{dia} * 0{,}085 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo} * 0{,}96 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} = 29.782 \frac{kg}{dia}$$

$$\dot{m}_{leche\ en\ polvo} = 2.212{,}37 \frac{kg}{dia}$$

Se necesitará un total de 2.212,37 kg de leche en polvo al día cuando se fabriquen yogures desnatados y se procesará un total de 29.782 kg de leche estandarizada.

6.1.3.2. ESTANDARIZACIÓN DE LA LECHE BASE PARA ELABORAR YOGURES NATURALES

Partiendo de 29.040 kg de leche normalizada en grasa a procesar al día, con un extracto seco magro del 8,5 %:

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} = \dot{m}_{leche\ normalizada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} * X^{ESM}_{leche\ estandarizada} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{ESM}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo} * X^{ESM}_{\tilde{n}eche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} * 0{,}15\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ estandarizada} = 29.040\,\frac{kg\ leche\ desnatada}{dia} * 0{,}085\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{leche\ en\ polvo} * 0{,}96\,\frac{kg\ MG}{kg\ leche\ en\ polvo}$$

$$\dot{m}_{leche\ estandarizada} = 31.370{,}37\,\frac{kg}{dia}$$

$$\dot{m}_{leche\ en\ polvo} = 2330{,}37\ \frac{kg}{dia}$$

Se necesitará un total de 2330,37 kg de leche en polvo al día cuando se fabriquen yogures naturales y se procesará un total de 31.370,37 kg de leche estandarizada.

6.2. BALANCE DE MATERIAS AUXILIARES

En este apartado se procede a determinar la cantidad de materiales auxiliares necesarios para la producción, en la Figura 7 se recoge la cantidad de palets producidos a partir de la leche a procesar diariamente en función de si se fabrican yogures naturales o desnatados.

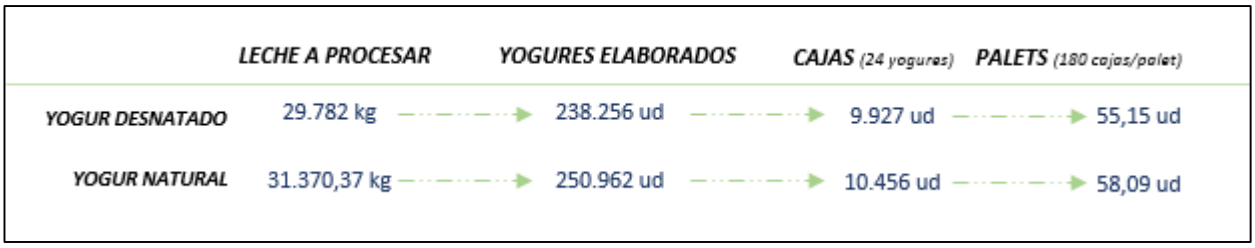


Figura 8. Producción diaria a partir de leche estandarizada.

6.2.1. ENVASES PRIMARIOS

Los envases como ya se ha mencionado con anterioridad tendrán una capacidad de 125 g. Suponiendo que estos son cilindros con las siguientes características:

- Radio (r) = 0,0315 m
- Altura (h) = 0,065 m
- Densidad polietileno (d_{pl}) = 945 kg / m^3

Cada envase estará formado a partir de cuadrados de 6 cm de ancho y 0,015 cm de espesor. A partir de estos datos se estima que el peso de cada envase unitario será de 0,0042 kg. En este sentido, diariamente se consumirán un total de:

- 1054 kg de lámina de polietileno (yogur natural), o
- 1000 kg de lámina de polietileno (yogur desnatado).

En cuanto a las tapas, del mismo modo suponiendo:

- Longitud (l) = 0,063 m
- Espesor (e) = 0,0005 m
- Densidad polietileno (d_{pl}) = 945 kg / m^3

El peso por tapa será de 0,0019 kg, de modo que diariamente se necesitarán un total de 477 kg de laminado para elaborar yogures naturales y 453 kg para desnatados.

Para el etiquetado, se necesitará, 0,013 m^2 por envase, por lo que se necesitarán al día 3.098 m^2 para yogures desnatados y 3.263 m^2 para naturales.

6.2.2. ENVASES SECUNDIARIOS Y TERCIARIOS

Tal y como se representa en la Figura 7, se dispondrá de unas 10.000-10.500 cajas diarias y de unos 60 palets. Conociendo las dimensiones de los palets de 1.200 mm x 800 x 1.500, se estima que será necesario un total de 9 m^2 de film retráctil por palet, suponiendo una producción de unos 60 palets serán necesarios 540 m^2 de film retráctil al día.

6.3. MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el proceso se producen perdidas de materiales, aproximadamente se estima que las pérdidas más importantes corresponden a la leche con un 5 % y al laminado del 10 %. Por lo que a la hora de la entrada de materias auxiliares, se tendrán en cuenta estas pérdidas, con el fin de mantener en todo momento stock en la planta. Por otro lado, las perdidas en leche se traducirán con una disminución de la producción respecto de la ideal o teórica.

7. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

7.1. NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS

La industria procesará un total de 30.000 kg de leche cruda al día, lo cual supone 7.770.000 kg anuales, considerando que se trabajará 259 días al año. De la producción, como se ha comentado la mirad será para yogures desnatados y la otra mitad naturales por lo que haciendo referencia a la cantidad de leche en polvo necesaria diariamente para la elaboración de dichos productos, de 2331 kg al día en el caso de los naturales y 2.213 kg al día para los desnatados, se emplearán un total de 588.448 kg al año. Los fermentos se obtendrán en dosis individuales para tanques de 2.000 litros, por lo que aproximadamente serán necesarias 3885 unidades anuales. En cuanto a la lactosa serán necesarias 780 unidades.

Teniendo en cuenta el volumen de producción anual definido para la industria y las mermas durante la producción y con el fin de mantener stock, se mayoran estos valores en un 5 %, siendo las necesidades anuales de materias primas las siguientes:

Tabla 4. Necesidades mínimas anuales de materias primas.

	LECHE CRUDA	LECHE EN POLVO	FERMENTOS	LACTASA
NECESIDADES	7.770.000 kg	617.870 kg	5142 ud	819 ud.

7.1.1. LECHE CRUDA DE VACA

Como ya se ha comentado en el Anexo 1, la leche cruda se adquirirá diariamente de los ganaderos de la zona, recibiéndose en camiones cisterna isotermos de capacidad variable a los 10.000 litros.

La llegada de los camiones cisterna se realiza en las primeras horas de la mañana, por lo que el tránsito de camiones no es elevado. A pesar de ello, se intentará escalonar de forma que los análisis previos a la aceptación de la leche, así como los registros de entrada se realicen de forma correcta.

7.1.2. LECHE EN POLVO DESNATADA

La leche en polvo se recibirá semanalmente en sacos de 500 kilogramos, es decir, se recepcionarán un total de unos 24 sacos a la semana.

7.1.3. FERMENTOS LÁCTEOS Y LACTASA

Los fermentos en dosis congelados, preparados para 2.000 litros, se recibirán mensualmente en planta. Es decir, se recibirán un total de 5.142 dosis. La lactasa, también en monodosis se recibirá de forma mensual, necesitando un total de 819 unidades al año.

7.2. NECESIDADES DE MATERIAS AUXILIARES

En este apartado se ha seguido clasificando los envases en primarios (envases polietileno), secundarios (cajas de cartón) y terciarios (palets y film retráctil).

7.2.1. ENVASES PRIMARIOS

En primer lugar, se han estimado las necesidades de los envases primarios. Tal y como se especifica en el apartado 5.2. del presente anexo referente al balance de materia, serán necesarias las siguientes cantidades de materias auxiliares anualmente:

- Laminado para envases de poliestilieno: 265.993 kg
- Laminado para tapas de polietilieno: 120.435 kg
- Etiquetas: 823.879 m^2.

Con el fin de disponer de stock y teniendo en cuenta las mermas del proceso se mayoran estas necesidades alrededor de un 10 %, siendo necesarias las siguientes cantidades:

- Laminado para envases de poliestilieno: 292.600 kg
- Laminado para tapas de polietilieno: 132.500 kg
- Etiquetas: 906.300 m^2.

De esta forma contando que cada bobina de poliestileno dispone de 100 kg, serán necesarias más de 2.926 boninas anualmente. En cuanto a las bobinas de laminado para tapas, se dispondrán en formatos de 50 kg, por lo que serán necesarias unas 2.650 bobinas al año. En relación con las etiquetas, contando con bobinas de 100 m^2, serán necesarias unas 9.063 al año.

Los envases primarios se recibirán semanalmente, siguiendo este ritmo:

- 56 bobinas envases, es decir 19 palets (3 bobinas de 100 kg / palet).
- 51 bobinas tapas, es decir 17 palets (3 bobinas de 50kg / palet).
- 174 bobinas de banderolas, es decir 29 palets (6 bobinas de 100 m^2 / palet).

7.2.2. ENVASES SECUNDARIOS

De acuerdo con la producción establecida, se necesitarán unas 10.000-10.500 cajas diarias. Estas cajas se dispondrán desdobladas con el fin de ahorrar coste de transporte y espacio durante el almacenamiento. Contando con 1.400 cajas por palet, serán necesarios 8 palets al día. El ritmo de aprovisionamiento será de 40 palets a la semana.

7.2.3. ENVASES TERCIARIOS

Como ya se ha estimado, serán necesarios alrededor de 60 palets diarios, mayorando en un 10 %, serán necesarios 330 palets a la semana.

Conociendo las dimensiones de los palets de 1.200x800x1.500 mm, se estima que será necesario un total de 9 m^2 de film retráctil por palet. Contando con que cada bobina dispone de 100 m^2 de film retráctil y es necesario poder retractilar 66 palets al día, son necesarios 594 m^2 de film retráctil al día y al año 153.846 m^2.

Es decir, son necesarios 1.538 unidades anualmente, que se recibirán en palets de 46 unidades, es decir 34 palets al año, los cuales se recibirán de forma mensual de tres en tres.

7.3. RESUMEN

A continuación, en la Tabla 5 se resumen las necesidades de materias primas y auxiliares, así como su forma y formato de aprovisionamiento.

Tabla 5. Necesidades y forma de aprovisionamiento de materias primas y auxiliares.

	NECESIDADES DIARIAS	*NECESIDADES ANUALES*	*FORMATO DE ARPOVISIONAMIENTO*	*FORMA DE APROVISIONAMIENTO*
Leche cruda	30.000 kg	7.770.000 kg	10.000 kg / cisterna	3 cisternas /día
Leche en polvo	2.213-2.331 kg	588.448 kg	Sacas de 500 kg	24 sacos/ semana
Fermentos	15 ud	5142 ud	Dosis individuales	430 ud /mes
Lactasa	15 ud/semama	819 ud.	Dosis individuales	71 ud /m mes
Laminado envases	1.000-1.054 kg	292.592 kg	3 bobinas de 100 kg/ palet	19 palets/ semana
Laminado tapas	477-453kg	132.479 kg	3 bobinas de 50 kg / palet	17 palets / semana
Banderola	3.098-3.263 m^2	906.267 m^2	6 bobinas de 100 m^2/ palet	29 palets / semana
Cajas de cartón	10.000-10.500 ud	2.920.225 ud	1.400 cajas / palet	40 palets / semana
Palets	60 ud	17.094 ud	Unidades	329 palets/ semana
Film retráctil	≈ 540 m^2	153.846 m^2	46 bobinas de 100 m^2 / palet	3 palets / mes

8. NECESIDADES DE ESPACIO

De cara al diseño de los espacios de almacenamiento, se ha considerado la situación más limitante en cada uno de los casos, tanto para el almacenamiento de materias primas (leche cruda, leche en polvo y fermentos), como para el almacén de materias auxiliares (Bobinas de envases, tapas, etiquetas y film retráctil, cajas y palets).

8.1. MATERIAS PRIMAS

Considerando las entradas de materias primas definidas en el apartado 6.1, la cantidad de materias primas que llegará a la industria el día más desfavorable se recoge en la Tabla 5.

Tabla 6. Necesidades de espacio materias primas.

MATERIA PRIMA	ESPACIO MINIMO NECESARIO (RECEPCIÓN EN EL DIA MAS DESFAVORABLE)	ESPACIO MINIMO CONSIDERANDO (TENIENDO EN CUENTA EL STOCK)
Leche cruda	25.000 kg	50.000 kg
Leche en polvo	24 sacas de 500 kg	30 sacas de 500 kg
Fermentos	430 dosis	500 dosis
Lactasa	71 dosis	100 dosis

A la vista de estos datos, se dispondrá de depósitos con una capacidad de 50.000 kg de **leche cruda** en la ***zona de recepción***, con el fin de disponer en todo momento de espacio suficiente para albergar la materia prima procedente en el día, a pesar de que como se ha comentado la entrega de leche en la industria se hará de forma escalonada, por lo cual se decide no maximizar la capacidad de almacenamiento de esta materia prima.

En cuanto a la **leche en polvo**, se recibirán semanalmente 24 sacas de 500 kg, concentrando la entrada de la mercancía un día de la semana. Este producto se almacenará en un lugar freso y seco, sin exposición directa a la luz solar. Este espacio se dimensionara para una cantidad mayor, 30 sacas teniendo en cuenta el stock disponible. De la misma forma se almacenará la lactasa.

Los **fermentos lácteos** se mantendrán en congelación en arcones a una temperatura inferior a -18 ºC en una zona destinada exclusivamente al almacén de los fermentos lácteos. Deberán tener una capacidad de almacenamiento superior a las 500 unidades, que es la cantidad máxima que se recibirá mensualmente en la industria. Esta recepción se centrara en un día al mes con el fin de mejorar la logística de la empresa.

8.2. MATERIAS AUXILIARES

El almacén de materias auxiliares se diseñará teniendo en cuenta la cantidad máxima que puede entrar en el día mas desfavorable y el stock que puede haber en la industria en dicho momento, en este sentido en la Tabla 6 se recogen las cantidades máximas esperadas.

Tabla 7. Necesidades de espacio materias auxiliares.

MATERIA AUXILIAR	ESPACIO MINIMO NECESARIO (RECEPCIÓN EN EL DIA MAS DESFAVORABLE)	ESPACIO MINIMO CONSIDERANDO (TENIENDO EN CUENTA EL STOCK)
Bobinas envases	19 palets	21 palets
Bobinas tapas	17 palets	19 palets
Bobinas etiquetas	29 palets	31 palets
Cajas de cartón	40 palets	45 palets
Palets	329 palets	400 palets
Film retráctil	3 palets	4 palets

8.3. PRODUCTO INTERMEDIO

Se dispondrá de una cámara de incubación para el producto semielaborado, donde permanecerá en torno a las 4 horas a una temperatura cercana a los 42 ºC. Esta zona debe tener una capacidad de almacenamiento mínima para albergar a la producción elaborada en 3 – 4 horas. Aproximadamente se producen 7,5 palets a la hora, por lo que ese espacio tendrá una capacidad mínima de almacenamiento de 30 palets. En este sentido se diseñara una cámara con una capacidad superior, para disponer en todo momento de espacio suficiente.

8.4. PRODUCTO TERMINADO

A la hora de estimar el espacio necesario que se destinará para almacenar el producto terminado, se ha tenido en cuenta las entradas y salidas de producto terminado en el almacén, considerando una expedición a las 48 horas del producto si está conforme a las especificaciones exigidas en cuanto a calidad se refiere del mismo. Esta zona estará a una temperatura inferior a 8ºC.

Del mismo modo, se destinará una superficie de dicho almacén para albergar aquel producto que se tenga que mantener en cuarentena por no alcanzar las exigencias mínimas de calidad y donde se dispondrá hasta el momento en el que se realicen los análisis correspondientes y se decida el futuro del mismo, es decir, su expedición o destrucción, dicha área será PNC (Palet no conforme).

En este sentido, teniendo en cuenta que la producción elaborada en 3 días supone 180 palets, se diseñara la cámara con una capacidad mínima de 200 palets.

8.5. NECESIDADES TOTALES DE ALMACENAMIENTO

A modo de resumen, las capacidades mínimas que deben tener los espacios dedicados al almacén de materias y productos son los que se presentan a continuación.

Tabla 8. Resumen de necesidades de almacenamiento en la industria.

RECEPCIÓN (Depósitos con refrigeración)	MATERIAS PRIMAS (Tº ambiente)	MATERIAS PRIMAS (Tº congelación)	MATERIAS AUXILIARES	PRODUCTO SEMIELABORADO (Cámara de incubación)	PRODUCTO TERMINADO (Cámara de frio)
- 50.000 kg de leche cruda de vaca	- 30 palets de leche en polvo desnatada - Lactasa 100 unidades	- 500 dosis de fermentos	- 21 palets de bobinas de envases - 19 palets de bobinas de tapas - 31 palets de bobinas de banderolas - 45 palets de cajas -400 palets - 4 palets de film retráctil	-30 palets de producto intermedio	- 200 palets de yogur

9. REFERENCIAS

REAL DECRETO 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt. Ministerio de Presidencia BOE núm 102, de 28 de abril de 2014. Referencia BOE-A-2014-4515.

ANEXO 5

TECNOLOGÍA DE PROCESO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 92
2. DIAGRAMA DE TÉCNOLOGÍA DE PROCESO 93
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PASOS DEL PROCESO 94
4. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO 95
4.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES 95
4.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA 95
4.1.2. RECEPCIÓN DE MATERIAS AUXILIARES 96
4.1.3. RECEPCIÓN DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE 97
4.2. PRETRATAMIENTOS 97
4.2.1. PRECALENTAMIENTO 97
4.2.2. NORMALIZACIÓN (CENTRIFUGACIÓN Y MEZCLA) 97
4.2.3. HOMOGENEIZACIÓN 100
4.3. TRATAMIENTO TÉRMICO *(PASTEURIZACIÓN)* 100
4.4. ENFRIAMIENTO *(HASTA LA TEMPERATURA DE INOCULACIÓN)* 101
4.5. ALMACENAMIENTO E INOCULACIÓN DEL CULTIVO 101
4.6. ENVASADO *(CONFORMADO-LLENADO-TAPADO-ETIQUETADO-CORTADO)* 102
4.7. AGRUPADO Y PALETIZADO 102
4.8. INCUBACIÓN Y COAGULACIÓN 103
4.9. REFRIGERACIÓN 103
4.10. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL YOGUR 103
4.11. EXPEDICIÓN 103
5. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO 104
5.1. ALTERNATIVAS PARA LA MEDIDA DE LA MATERIA PRIMA RECEPCIONADA 104
5.2. ALTERNATIVAS PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA MATERIA GRASA 104
5.3. ALTERNATIVAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO 105
5.4. ALTERNATIVAS PARA EL HOMOGENIZADO 105

5.5. ALTERNATIVAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LA LACTOSA (EN EL CASO DE YOGURES SIN LACTOSA)..... 106

5.6. ALTERNATIVAS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZDO..... 106

6. REFERENCIAS 107

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE TECNOLOGÍA DE PROCESO DE YOGURES FIRMES. 93

FIGURA 2. DIAGRAMA DE PASOS DE TECNOLOGÍA DE PROCESO DE YOGURES FIRMES..... 94

FIGURA 3. RECEPCIÓN LECHE (UM, 2008) 95

FIGURA 4. BALANCE DE MATERIA NORMALIZACIÓN CONTENIDO GRASO DE LA LECHE. 98

FIGURA 5. BALANCE DE MATERIA NORMALIZACIÓN EXTRACTO SECO DE LA LECHE..... 99

FIGURA 6. LA HOMOGENIZACIÓN PROVOCA LA ROTURA DE GLÓBULOS DE GRASA (LÓPEZ, 1996) 100

FIGURA 5. AGRUPADO Y PALETIZADO DE LOS YOGURES..... 102

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente anexo, se analizan todas las tecnologías del proceso productivo para cada uno de los pasos en la elaboración de yogures naturales, desnatados y sin lactosa, así como las distintas alternativas existentes para cada tecnología de proceso, para finalmente escoger y justificar una de ellas para cada caso.

Se representa un único diagrama de flujo que engloba los procesos productivos para la elaboración de los tres tipos de yogures.

2. DIAGRAMA DE TÉCNOLOGÍA DE PROCESO

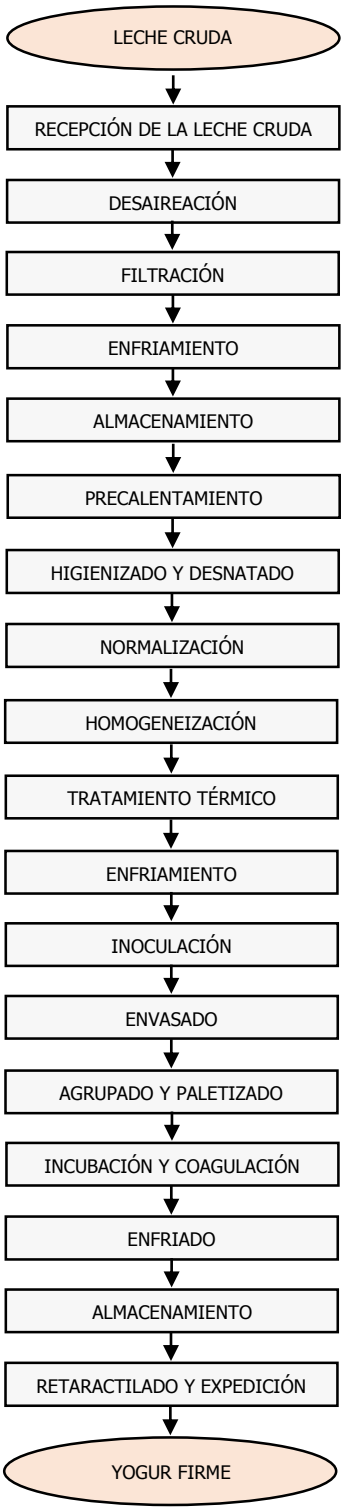


Figura 1. Diagrama de tecnología de proceso de yogures firmes.

3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PASOS DEL PROCESO

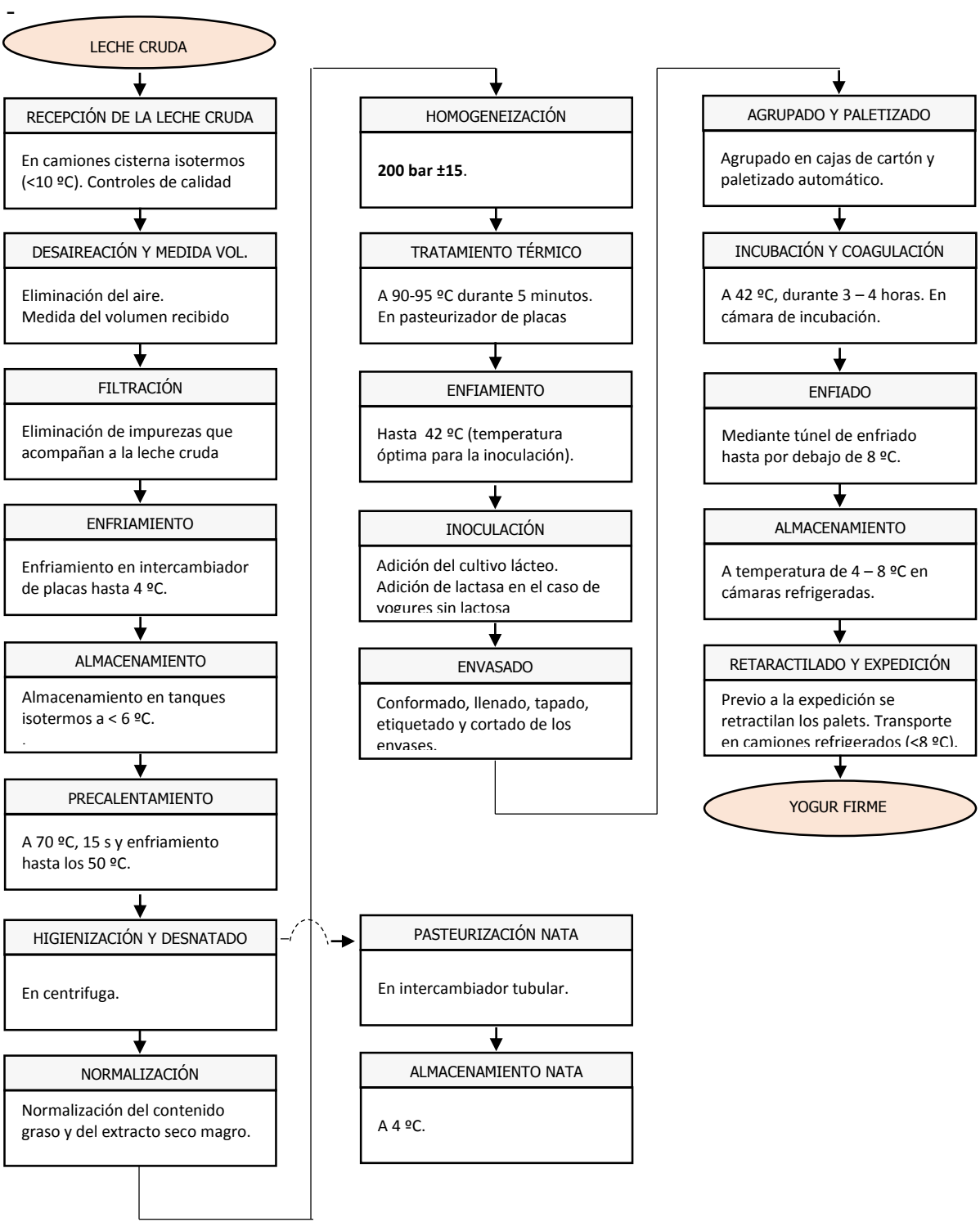


Figura 2. Diagrama de pasos de tecnología de proceso de yogures firmes.

4. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE PROCESO

4.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

4.1.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La primera etapa corresponde con la **recepción de la materia prima.** La leche cruda de vaca es recogida en camiones cisterna isotermos de acero inoxidable, que la transportan desde el punto de partida manteniendo en todo momento la cadena de frio.

En el momento de recepción la leche debe pasar unos controles de calidad obligatorios a la entrada de la planta, de acuerdo a lo establecido en el artículo 9 del Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control lácteo, cuyos principales puntos se detallan a continuación:

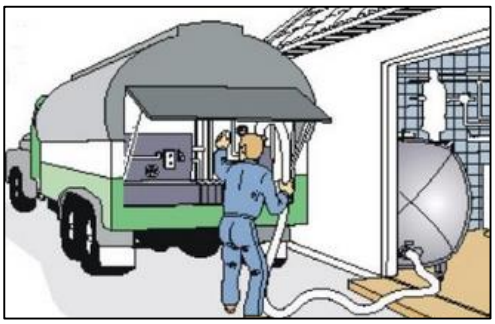


Figura 3. Recepción leche (UM, 2008)

- *Inspección visual* sobre el contenido de la cisterna para la comprobación del color, olor, apariencia de la leche y contaminación macroscópica.
- *Temperatura.* Se comprueba que la leche contenida en la cisterna no tendrá una temperatura superior a 10 ºC.
- *Control de las condiciones de limpieza de la cisterna*. Se comprobará que la cisterna se ha lavado en la instalación de lavado del centro lácteo o en otra. Para ello deberá revisarse la hoja de registro de lavados que debe acompañar a la cisterna.
- Control de las condiciones de transporte hasta el centro lácteo de las muestras de leche tomadas en la explotación.
- Determinación de la acidez de la leche o de su estabilidad al alcohol, con una gradación nunca inferior a 68 º
- *Ausencia de inhibidores*. La leche cruda debe estar libre de antibióticos. En el caso de de dar positivo en antibioticos la leche no entrará en planta
- *Recuento somático de células.* Se analiza la calidad higiénica de la leche en un laboratorio externo.

Tras la realización de las siguientes verificaciones se analiza la calidad de la leche:

- *Composición* en materia grasa, proteína, extracto seco magro y lactosa. Se realizan análisis del contenido graso y proteico de la leche mediante equipos de infrarrojos y en función de los mismos se pagara a los proveedores.

Una vez pasa los controles básicos de calidad, se autoriza la **descarga**. Desde las cisternas se evacúa la leche hacia las tuberías de recepción, mediante tuberías flexibles que se conectan entre ambas. En la recepción se determina la cantidad de leche recibida por volumen y se procede a su registro.

Las cisternas disponen de un sistema de toma de muestras por goteo, así como de un sistema de limpieza CIP. Las cisternas se lavan diariamente, después de la jornada de recogida.

La leche se mueve por estos tubos gracias a la fuerza de la gravedad y por absorción de la bomba de recepción. La leche siempre presenta cierta cantidad de aire y otros gases, entrono a un 6 %. Este aire puede provocar una medida volumétrica de la leche imprecisa, reducción de la estabilidad de los productos lácteos fermentados y la incrustación en las superficies de intercambio de pasteurizadores, entre otros (López, 1996).

Previo a su almacenamiento, la leche se **desairea**, **filtra** y **enfría** hasta una temperatura media de 4 ºC. La leche pasa por un desaireador donde se elimina el aire contenido, operación de importancia ya que la entrada de aire en el circuito puede disminuir la eficacia del proceso.

La leche desaireada por medio de una bomba centrifuga es impulsada hasta el puesto de filtración, donde mediante membranas se separan las macromoléculas y demás impurezas que acompañan a la leche.

Filtrada la leche se envía a un enfriador por agua, donde se disminuye su temperatura por debajo de 4 ºC, pasando por un contador electromagnético. A continuación, entre la recepción y el comienzo del tratamiento, la leche cruda sin tratar se almacena en frio. Este almacenamiento se produce en grandes tanques isotermos, verticales y de acero inoxidable, a una temperatura de 4 ºC. Estos equipos deben estar aislados y contar con un equipo de agitación suave para que la temperatura y el contenido graso de la leche en el tanque sea uniforme. La agitación debe ser muy suave para evitar la separación de la nata, ya que una agitación violenta da lugar a una aireación de la leche y a la desintegración de los glóbulos de grasa.

4.1.2. RECEPCIÓN DE MATERIAS AUXILIARES

Además de la leche cruda para elaborar diferentes productos se dispone de otras materias auxiliares como leche en polvo, fermentos… Todos ellos obtenidos únicamente de proveedores homologados, con el fin de asegurar que cumplan con las características adecuadas para desempeñar su función esperada en el producto final.

En el momento de recepción, se realiza una inspección visual del estado de la materia auxiliar en lo referente a condiciones de los envases/embalajes y el estado higiénico, denegando la entrada de aquellas que se encuentren fuera de las especificaciones.

4.1.3. RECEPCIÓN DE MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE

Los envases y embalajes a utilizar (banderolaje, tapa de aluminio, pack de cajas…) son obtenidos de proveedores homologados que cumplen con las especificaciones definidas de forma continua en todos los lotes entregados.

Se almacenan en sus envases originarios y con las protecciones primarias (plásticos, cartón…) hasta su utilización. La salida de los materiales seguirá la premisa FIFO (First in First out) "lo primero que entra es lo primero que sale".

4.2. PRETRATAMIENTOS

Pasados los controles de entrada se procede a someter la leche cruda al pretratamiento. Este consta de tres fases:

- Precalentamiento.
- Normalización de la grasa y el contenido en extracto seco magro.
- Homogeneización.

4.2.1. PRECALENTAMIENTO

La leche cruda se somete a un proceso de termización, que consiste en un calentamiento a **70 ºC** durante **5 segundos**. Este tratamiento tiene la finalidad de obtener la temperatura óptima para el proceso de desnatado, normalización y de homogenizado.

4.2.2. NORMALIZACIÓN (CENTRIFUGACIÓN Y MEZCLA)

La primera fase del pretratamiento consiste en la normalización de la leche. Esta operación es necesaria para estandarizar la composición de la leche y cumplir las especificaciones fijadas por la normativa legal o recomendadas de composición del yogur. Existen diversos tipos de estandarización como son la eliminación de la parte grasa de la leche, la mezcla de leche entera y desnatada o la adición de nata a leche entera o desnatada (López, 1996).

En este caso, se procederá a la estandarización del contenido graso de la leche cruda de la cual partimos para preparar nuestra mezcla base que nos servirá a posterior como materia prima de partida. Es decir, la leche de partida no siempre tiene la concentración en grasa que deseamos para obtener un producto final con unas características determinadas, por lo tanto, en función del contenido graso de la leche cruda de la cual se parte para preparar la mezcla base le añadiremos leche descremada o nata respectivamente en las cantidades necesarias.

Para ello, se somete la leche a centrifugación. Consiste en aplicar una fuerza centrífuga (3.000 – 4.000 rpm) en la leche para que por un lado las impurezas más densas sedimenten y por otro la nata, es decir, los

glóbulos grasos al tener una densidad menor que la leche desnatada se separe de esta. La nata y la leche desnatada que salen de una separadora tienen un contenido de grasa constante si todos los demás parámetros permanecen constantes.

- ***Exigencias legales***

De acuerdo con el Artículo 6 del Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghourt, el contenido graso de la parte láctea de los yogures deberá ser superior al 2 % en el caso del yogur natural e inferior al 0,5 % en los desnatados. Al mismo tiempo, el contenido mínimo del extracto magro deberá ser superior al 8,5 %. Según lo especificado en el Artículo 5.2 de la dicha normativa solo se podrá adicionar leche en polvo en una cantidad máxima de hasta el 5 % en el yogur natural.

- ***Estandarización del contenido de grasa***

La estandarización de la materia grasa de la leche se lleva a cabo mediante la adicción de nata a la leche desnatada. El contenido en grasa que aún permanece en la leche desnatada se sitúa normalmente un 0,05 % ya que los glóbulos menores de 1 µm no llegan a separarse. La cantidad de componentes necesarios se puede calcular por varios métodos, como por ejemplo el de los cuadrados de Pearson (Woo, 2004).

Por lo tanto, en el caso de elaboración de yogures desnatados únicamente se partirá de leche desnatada. En cuanto a la elaboración de yogures naturales, se fija en 2,5 % el contenido graso cumpliendo con las especificaciones de la normativa actual. Para obtener una leche de partida con un contenido en grasa del 2,5 %, se deberá de añadir la nata previamente separada (la nata contiene el 40 % de grasa).

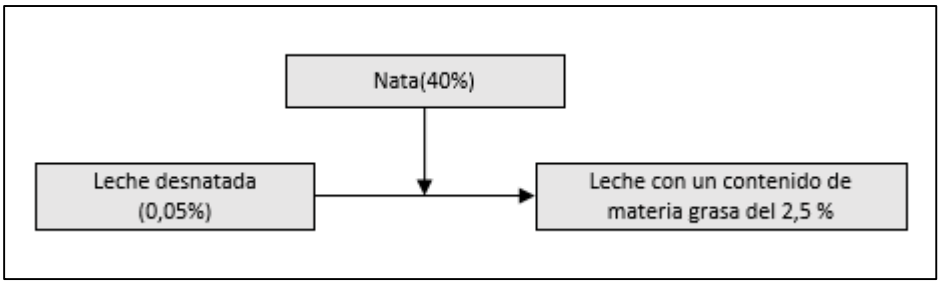


Figura 4. Balance de materia normalización contenido graso de la leche.

Llevando a cabo el balance de materia correspondiente (Figura 4):

$$M_{leche\ final} = M_{leche\ des} + M_{nata}$$

$$(M_{leche\ des} * 0{,}0005)+(M_{nata} * 0{,}4)=(M_{leche\ final} * 0{,}025)$$

Por cada kilogramo de leche desnatada, se deberán añadir 0,066 kg de nata.

Esta operación se lleva a cabo a la salida de la desnatadora, donde mediante un sistema de control que regula los caudales se estandariza.

- ***Estandarización del extracto seco magro***

El extracto seco magro de la leche para la obtención de yogur, está formado principalmente por lactosa, proteínas y sales minerales. De acuerdo a lo establecido por la actual normativa el contenido mínimo que debe contener la leche de partida como materia prima es de 8,5 %. El incremento de este da unas características beneficiosas al producto como por ejemplo la reducción de la separación del suero. Desde el 15 – 16 % apenas existe diferencia, por este motivo este es el valor optimo, ya que a mayor % no afecta a la calidad del producto final e incluso valores superiores al 25 % pueden inhibir la actividad de los cultivos.

La leche estandarizada en grasa se ajusta en sólidos solubles no grasos adicionando leche en polvo, lo cual aumenta la consistencia del yogur. Es un aspecto de relevancia puesto que condicionara el "flavor" del yogur. En general a mayor concentración de extracto seco magro en la mezcla mayor será la consistencia y viscosidad del producto final.

La concentración óptima de solidos no grasos de la leche es de 10 a 15 %, por lo que se estandarizará el contenido del extracto seco magro mediante la adicción de leche en polvo hasta obtener un valor de 15 %. Suponiendo que el contenido normalmente de extracto seco de la leche fresca es del 8,5 % y el de la leche en polvo del 96%, llevando a cabo el balance de materia correspondiente (Figura 5):

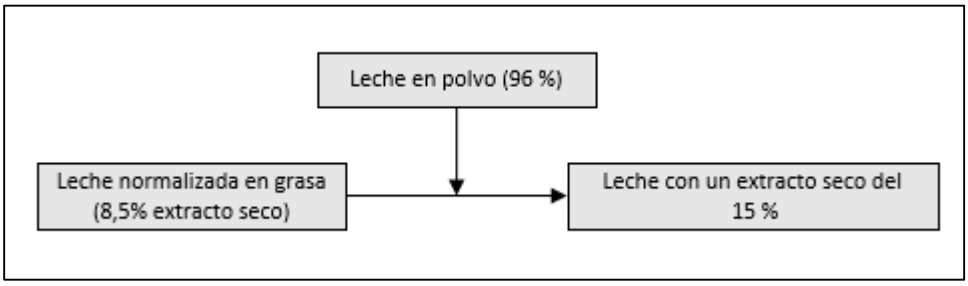


Figura 5. Balance de materia normalización extracto seco de la leche

$$M_{\text{leche final}} = M_{\text{leche fresca}} + M_{\text{leche en polvo}}$$

$$(M_{\text{leche fresca}} * 0{,}085) + (M_{\text{leche en polvo}} * 0{,}96) = (M_{\text{leche final}} * 0{,}15)$$

Por cada kilogramo de leche normalizada, se deberán añadir 0,08 kg de leche en polvo.

4.2.3. HOMOGENEIZACIÓN

La siguiente etapa es la homogenización, donde la leche precalentada a **50 ºC**, se hace pasar por pequeñas ranuras a alta presión con el fin de disminuir el diámetro de los glóbulos grasos a una presión de **200 bar ±15**.

El número de glóbulos de grasa en la leche homogenizada es 10.000 veces mayor que previo al tratamiento. La temperatura de homogenización tiene gran relevancia en el fenómeno de coalescencia, cuanto más elevada la temperatura menores las posibilidades de formación de grumos, siendo la homogenización de la leche fría prácticamente inefectiva ya que la grasa se encuentra solidificada (López, 1996). Por ello, es recomendable homogenizar a una temperatura entre 50-70ºC y a una presión entre 100 – 200 kg/cm2 (López, 1996). Gracias a esta operación se consiguen varias ventajas sobre la estructura física de la leche, entre las que destacan:

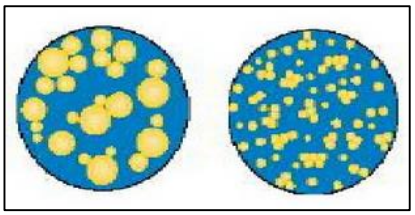


Figura 6. La homogenización provoca la rotura de glóbulos de grasa (López, 1996)

- Formación de glóbulos de grasos más pequeños, sin formación de nata en la superficie.
- Color más blanco y atractivo.
- Reducción de la sensibilidad a los procesos de oxidación de la grasa.
- Mejor estabilidad de los productos lácteos fermentados. Con ellos se evita la separación de la nata durante el periodo de incubación y se consigue asegurar una distribución uniforme de la grasa de la leche en el yogur.

4.3. TRATAMIENTO TÉRMICO *(PASTEURIZACIÓN)*

La leche homogenizada se trata térmicamente antes de inocular el cultivo, con el fin de (López, 1996):

- Mejorar las propiedades de la leche como sustrato para las bacterias del cultivo industrial.
- Asegurar que el coagulo del yogur terminado sea firme.
- Eliminar las formas vegetativas de los microorganismos patógenos.
- Destruir o reducir hasta un número aceptable los microorganismos alterantes.
- Reducir la población microbiana total para que no interfiera con el desarrollo de las bacterias lácticas del cultivo iniciador.
- Desnaturalizar las proteínas del suero con el fin de mejorar la textura del producto final y para ayudar a evitar la separación de suero durante la conservación del yogur.

Los resultados óptimos se consiguen a una temperatura de **90-95 ºC** durante **5 minutos**. Mediante esta combinación se consigue desnaturalizar entre el 79 y 80 % de las seroproteínas. Concretamente la β-lactoglobulina, que es la principal seroproteína, interactúa con la k-caseína, facilitando que el yogur adquiera una textura más consistente (cuerpo) (López, 1996).

4.4. ENFRIAMIENTO *(HASTA LA TEMPERATURA DE INOCULACIÓN)*

Pasteurizada la leche se enfría hasta **43-42 ºC**, temperatura óptima para la siembra del cultivo. En la elaboración de yogures firmes la técnica de incubación corta, resulta especialmente importante que la leche esté a la temperatura óptima cuando se inocula el fermento, ya que si esta es demasiado alta, inhibirá o puede llegar a destruir los microorganismos del cultivo, por el contrario si la temperatura es demasiado baja, el tiempo de incubación se prolonga innecesariamente.

4.5. ALMACENAMIENTO E INOCULACIÓN DEL CULTIVO

La mezcla pasterizada se almacena a la temperatura de **42-43 ºC**. Una vez obtenida la temperatura óptima se **inocula el fermento** en la leche en el porcentaje establecido 10 minutos antes de su envasado. Este proceso puede llevarse a cabo en régimen de continuidad, dosificando el cultivo directamente en el caudal de leche antes del envasado o de forma discontinua añadiéndolo en el tanque de incubación (CAR/PL, 2002), siento este último el proceso que se llevará a cabo.

Los cultivos bacterianos, conocidos también como fermentos o starters, se añaden al producto y se deja crecer en el bajo condiciones controladas. Se incorporarán los fermentos a la leche mediante un sistema de dosificación con una concentración aproximadamente de 0,02 % v/v. Los fermentos se obtendrán de los proveedores ya en dosis listos para ser adicionados sin previa preparación de los mismos. En función de las propiedades que se deseen que tenga el producto final se lleva a cabo la elección del fermento, en este caso al tratarse de yogures firmes, se busca que estos den al producto una alta viscosidad y un pH relativamente alto.

El descenso del pH que se da cuando las bacterias fermentan la lactosa y dan lugar a la producción de ácido láctico, tiene un efecto conservante sobre el producto, paralelamente mejorando su valor nutritivo y su digestibilidad (López, 1996). De acuerdo con el Real Decreto 271/2014 la coagulación del yogur se obtendrá únicamente por acción conjunta de cultivos *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus.*

En el caso de fabricación de yogures **sin lactosa** en esta etapa se añadirá la lactasa. Esta enzima de la familia de las disacáridas, encargadas de romper los disacáridos en monosacáridos, actúa en proceso de conversión de la lactosa en glucosa y galactosa. En este caso, al igual que con los cultivos se emplearán dosis listas para adicionar obtenidas directamente de los proveedores. Dicho proceso tendrá una duración próxima a una hora, tiempo que variará en función del tipo de lactasa se emplee.

Con el fin de garantizar un producto libre de lactosa tanto en esta etapa, como en los yogures finalmente elaborados se analizará el contenido en dicho azúcar, únicamente dando por buenas aquellas muestras con un valor inferior al 0,01 % en lactosa.

4.6. ENVASADO *(CONFORMADO-LLENADO-TAPADO-ETIQUETADO-CORTADO)*

En coherencia con el párrafo anterior, se llevará a cabo la fermentación en los envases. El envasado es una etapa compuesta por varias fases: conformado, llenado, tapado, etiquetado y cortado.

En primer lugar, los tarros son **formados** en la propia máquina mediante moldes, a partir de una lámina de poliestileno. A continuación, la suma de fermento y mezcla se **dosifica** de forma no aséptica en tarros de 125 g de capacidad, con un dispositivo de campaña de aire filtrado que evita la entrada de algún componente extraño en el interior del envase.

Una vez dosificado todo el producto, los envases se sellan por termosellado mediante tapas de aluminio forradas interiormente con capa de plástico. Previo al **tapado** de los envases, se les imprime el lote y la fecha de consumo preferente, con el fin de conseguir una correcta trazabilidad del producto a lo largo de su vida útil.

Cerrados los envases, se procede a su **etiquetado**. De acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 271/2014 el etiquetado de los yogures se regirá por lo dispuesto en la normativa relativa al etiquetado general de los productos alimenticios, indicando en su caso en función del contenido graso de "desnatado", "semidesnatado" de acuerdo a lo establecido en dicha normativa.

Finalmente, se **cortan** automáticamente las tarrinas en packs de cuatro yogures.

4.7. AGRUPADO Y PALETIZADO

Los tarros salen agrupados en packs de cuatro unidades, los cuales se colocan en bandejas de cartón de seis unidades. Estas cajas de cartón presentan un diseño abierto con el fin de que el aire caliente y frio de la cámara de incubación y enfriamiento pueda llegar a cada envase individual, agrupando un total de 24 unidades.

Colocados los yogures en cajas se paletizan de forma automática para su distribución final, suponiendo cada palet un total de 4.320 yogures. Cada uno de los palets es identificado mediante una etiquita donde se numera cada uno de los palets generados en la envasadora.

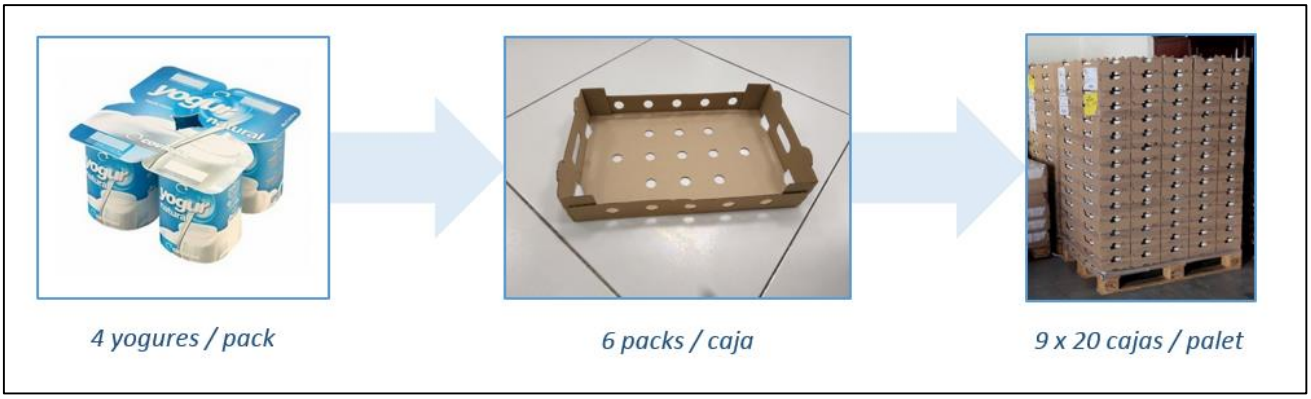


Figura 7. Agrupado y paletizado de los yogures.

4.8. INCUBACIÓN Y COAGULACIÓN

Tras la siembra de los fermentos comienza la incubación. En esta etapa los microorganismos fermentativos metabolizan la lactosa produciendo ácido láctico, lo cual disminuye el pH (generalmente un pH inferior a 4,6) produciendo la coagulación de la caseína.

Esta fase se da a unas condiciones de temperatura y tiempo determinadas, de **42ºC – 44 ºC** durante **3-4 horas** (Canales *et al*., 2005). La estancia de estos envases en la cámara varia hasta que el pH llegue a los niveles establecidos, lo cual se verifica por los controles realizados. Para facilitar el paso del aire caliente y su efecto en el producto se colocan los palets a una cierta distancia unos de otros.

4.9. REFRIGERACIÓN

Los palets procedentes de la cámara de calor, una vez alcanzado el pH óptimo se enfrían en un túnel de frio en un periodo de tiempo corto (aproximadamente 2 horas) hasta una temperatura inferior a **8 ºC**, con el fin de detener la actividad de los fermentos.

Finalizada la coagulación de la caseína, se detiene el proceso descendiendo la temperatura. En la elaboración de yogures firmes, la formación del gel es muy sensible a los esfuerzos mecánicos, siendo necesario realizar la incubación en reposo total (Canales *et al*., 2005).

4.10. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO DEL YOGUR

Los yogures permanecen a unos **4 ºC** en cámara refrigeración hasta el momento de su distribución. Previo al abandono de la cámara los palets son retractilados.

4.11. EXPEDICIÓN

El producto es liberado del almacén siguiendo la filosofía FIFO (First in First out) con el fin de que sea expedido o cargado al camión correspondiente para ser dirigido al lugar convenido. Solo se podrán expedir los productos cuando el control de calidad de planta haya liberado los mismos, pasadas 48 horas desde su fabricación. Tendrán una vida útil de 30 días.

Los productos son transportados en camiones refrigerados (< 8 ºC), comprobando previo a la carga la limpieza e higiene del transporte y la temperatura del habitáculo de carga.

Por otro lado, la nata proveniente de la estandarización de la leche, sale del equipo de normalización, se pasteriza y se enfría hasta 4 ºC, almacenándose a temperatura de refrigeración hasta su salida de la empresa.

5. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROCESO

Se plantean diferentes alternativas en cuanto a la tecnología de proceso, las cuales se detallan a continuación.

5.1. ALTERNATIVAS PARA LA MEDIDA DE LA MATERIA PRIMA RECEPCIONADA

En la recepción de la leche existen varias alternativas:

• *Pesaje de camiones cisterna.*

Para conocer la cantidad de leche en la recepción se hace pasar el camión cisterna por una báscula de manera que es pesado antes y después de la recepción, con lo que la diferencia de peso es la leche que entra en planta. Esta alternativa es de gran eficiencia en cuanto a los datos obtenidos, ya que se obtiene rápido y son precisos, pero como inconveniente presenta una gran inversión su implantación.

• *Recuento automático del volumen de leche.*

Otra forma de realizar la medida es mediante un contador electromagnético colocado en la tubería de recepción antes de enfriar la leche. Estos instrumentos son de gran precisión y facilitan la tarea de recepción, suponiendo una inversión relativamente baja, comparada con la anterior alternativa.

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada.*

Se opta por la segunda alternativa, se colocará un contador en la tubería de recepción ya que su coste no es muy elevado, dando unos datos de gran fiabilidad.

5.2. ALTERNATIVAS PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA MATERIA GRASA

Esta operación es de gran relevancia dentro del proceso productivo, puesto que se estandariza la leche que hará característico el producto final.

Recepcionada la leche, ya es conocida su composición y en función de esta se deberá añadir elementos que nos permitan obtener un extracto seco similar en toda la leche a tratar. Para añadir, en su caso nata o leche en polvo, se llevará a cabo mediante una tolva de dosificación.

Dentro de la normalización se dan varias alternativas posibles que se recogen a continuación:

• *Normalización mediante la eliminación de grasa y posterior recirculación hasta ajustar la cantidad de extracto seco y grasa.*

En este caso se elimina la nata de la leche independientemente de la cantidad inicial, con el fin de añadir después una cantidad fija de nata.

• *Normalización mediante adicción de componentes para el ajuste del extracto seco y la materia grasa*.

En este caso atendiendo a los análisis realizados, se añaden aquellos componentes necesarios para ajustar la materia grasa-extracto seco.

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada.*

Se opta por el empleo de una desnatadora y un estandarizador con el fin de llevar a cabo la normalización, ya que es la alternativa que más se ajusta a las necesidades del proyecto, ya que el ajuste tanto en grasa como en extracto seco es bueno.

5.3. ALTERNATIVAS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL EXTRACTO SECO MAGRO

El porcentaje óptimo de extracto magro se encuentra en un 15 % para la elaboración de yogures. Este proceso se puede llevar a cabo por diversos métodos entre los que destacan (Woo, 2004):

• *Método tradicional*

Mantener la leche en ebullición hasta alcanzar el porcentaje de extracto seco deseado.

• *Adicción de leche en polvo.*

Se suele emplear leche desnatada, la cual no debe superar el 5 % de acuerdo a la normativa actual vigente en relación a la calidad de los yogures.

• *Concentración por evaporación.*

Se requiere de un evaporador de placas, permitiendo obtener un producto de muy buena calidad organoléptica.

• *Concentración por filtración de membranas.*

Se trata de un proceso para concentrar y/o separar los sólidos de una muestra acuosa, siendo otros procesos también comunes, como la osmosis inversa o la ultrafiltración.

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada.*

El ajuste en extracto magro se llevará a cabo mediante la adicción de leche en polvo, por ser el proceso más económico y de mayor simplicidad disponible.

5.4. ALTERNATIVAS PARA EL HOMOGENIZADO

La función de la homogenización consiste en disminuir el tamaño de los glóbulos grasos de la leche, lo cual se consigue pasando esta por un paso pequeño a gran presión. Para llevar a cabo esta operación existen varias alternativas que se exponen a continuación:

• *Homogenización en simple etapa*

Consiste en homogenizar en una etapa a alta presión y que en una sola fase se disgreguen los glóbulos de materia grasa. Está indicado para productos con bajo contenido graso y que requieran de elevada

viscosidad. Con esta operación se corre el riesgo de que si la leche no es tratada de inmediato se vuelvan a formar glóbulos de grasa por coalescencia.

• *Homogenización en doble etapa*

La homogenización en dos etapas es recomendable para productos con elevado contenido graso, con alto contenido de materia seca o de viscosidad baja. Siendo un proceso más optimizado que el expuesto con anterioridad.

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada.*

Se decide realizar homogenización en una etapa ya que el producto final requiere de una cierta viscosidad y es la tecnología empleada normalmente para la elaboración de yogures.

5.5. ALTERNATIVAS PARA LA ELIMINACIÓN DE LA LACTOSA (EN EL CASO DE YOGURES SIN LACTOSA)

Uno de los productos que se elabora en la presente industria es yogures sin lactosa. Para obtener un producto libre de lactosa existen varias técnicas, entre las que destacan:

• *Eliminación de lactosa por osmosis inversa*

Esta técnica requiere de maquinaria adicional, siendo un proceso de deslactosado lento y costoso.

• *Eliminación de lactosa adicionando lactasa*

Consiste en añadir enzima lactasa a la leche y dejarla actuar, siendo un proceso más económico y de mayor rapidez que el mencionado anteriormente**.**

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada*

Se decide realizar la eliminación de la lactosa mediante adición de lactasa por ser un proceso más sencillo, económico y de mayor rapidez

5.6. ALTERNATIVAS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZDO

Se plantea llevar a cabo un agrupado en cajas de los packs y su respectivo paletizado de forma manual o automática.

• *Elección y justificación de la alternativa adoptada.*

Se realizara de forma automática ya que aunque la inversión inicial es mayor, presenta una gran eficacia y precisión en la operación de paletizado.

6. REFERENCIAS

Canales, C., Pascual, A., Avellanada, A., Vilaseca, P., López, A., Padula, C., … Nava, B. (2005). Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector lácteo. Ministerio de Medio ambiente y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ISBN: 84-8320-321-9

CAR/PL (2002). Prevención de la contaminación en la Industria láctea. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) Plan de Acción para el Mediterráneo. Ministerio de Medio Ambiente España. Generalitat de Cataluña. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. UNEP. Mayo 2002.

Casp, A y Abril, J. (2003). Procesos de conservación de alimentos. Tecnología de alimentos. . Ed. Mundi-Prensa, Madrid. ISBN: 84-8476-169-X

Casp, A. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. ISBN: 84-8476-219-X

López Gómez, A. (1996). Manual de industrias lácteas. Tetra Pak, Madrid. ISBN: 84-87440-90-8

REAL DECRETO 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche. . Ministerio de Presidencia BOE núm 15, de 17 de enero de 2014. Referencia BOE-A-2008-823.

REAL DECRETO 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Normativa de Calidad para el yogur o yoghourt. Ministerio de Presidencia BOE núm 102, de 28 de abril de 2014. Referencia BOE-A-2014-4515.

UM (2008). Recepción de la leche. Recuperado el 22 de enero de 2017 de: http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas-1/practica-2-refrigeracion-de-la-leche

Woo Hernández, C (2004). Estudio de viabilidad de una planta de producción de yogures. Informe final de cursos en cooperación. Universidad Simón Bolívar. Noviembre 2004.

ANEXO 6

INGENIERÍA DE PROCESO Y SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 113
2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO 114
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO 116
3.1. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN RECIBIDO 116
3.2. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA FILTRADO Y/O HIGIENIZADO 116
3.3. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO DE LA LECHE 117
3.4. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO 119
3.5. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL DESNATADO Y ESTANDARIZADO 120
3.6. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ADICIÓN DE LECHE EN POLVO 125
3.7. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO 126
3.8. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO/ENFIRADO 126
3.9. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO 128
3.10. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZADO 129
3.11. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO PORSTERIOR A LA INCUBACIÓN 129
3.12. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL RETRACTILADO 129
4. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS 130
5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL 144
5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS 146
5.1.1. NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS 146
5.1.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE SÓLIDOS 146
5.2. SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150
5.2.1. NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS 150
5.2.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS .. 150
5.2.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS 156
5.2.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS 161
5.3. SISTEMA DE MANEJO DE GASES 166
5.3.1. NECESIDADES DE MANEJO DE GASES 166

5.4. SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGIA 167

5.4.1. NECESIDADES DE MANEJO DE ENERGIA 167

5.5. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL 168

5.5.1. SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES 168

5.5.2. SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES 169

5.5.3. REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES 169

6. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA 170

7. REFERENCIAS 172

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO DEL AGUA NECESARIA EN EL ENFRIADOR. 118

TABLA 2. DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO DEL AGUA NECESARIA EN EL PASTERIZADOR ENFRIADOR DE NATA. 123

TABLA 3. FICHA TÉCNICA CAUDALÍMETRO-DESAIREADOR. 131

TABLA 4. FICHA TÉCNICA PUESTO DE FILTRADO 132

TABLA 5. FICHA ENFRIADOR DE PLACAS 133

TABLA 6. FICHA TÉCNICA PASTEURIZADOR DE PLACAS 134

TABLA 7. FICHA TÉCNICA DESNATADORA CENTRÍFUGA 135

TABLA 8. FICHA ESTANDARIZADOR 136

TABLA 9. FICHA TÉCNICA PASTERIZADOR-REFRIGERADOR NATA 137

TABLA 10. FICHA TÉCNICA DISPOSITIVO DE DESCARGA PARA BIG BAG 138

TABLA 11. FICHA HOMOGENEIZADOR 139

TABLA 12. FICHA TÉCNICA ENVASADORA 140

TABLA 13. FICHA FORMADORA DE BANDEJAS-ENCAJADORA 141

TABLA 14. FICHA TÉCNICA ROBOT PALETIZADOR 142

TABLA 15. FICHA RETRACTILADORA 143

TABLA 16. FICHA TÉCNICA CARRETILLA ELEVADORA 147

TABLA 17. FICHA TÉCNICA CINTA TRANSPORTADORA 148

TABLA 18. FICHA TÉCNICA TRASPALETA 149

TABLA 19. FICHA TÉCNICA TANQUE ISOTERMO DE LECHE (RECEPCIÓN) 152

TABLA 20. FICHA TÉCNICA TANQUE ISOTERMO DE LECHE (MEZCLA LECHE EN POLVO) 153

TABLA 21. FICHA TÉCNICA TANQUE ISOTERMO DE LECHE (INOCULACIÓN) 154

TABLA 22. FICHA TÉCNICA TANQUE ISOTERMO DE NATA 155

TABLA 23. RESUMEN DEL CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO. 157

TABLA 24. RESUMEN RESULTADOS DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PROCESO. 159

TABLA 25. REQUISITOS PARA LA SELECCIÓN DE LAS BOMBAS. 161

TABLA 26. FICHA TÉCNICA BOMBA [1]. 162

TABLA 27. FICHA TÉCNICA BOMBA [2]. 164

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SIMBOLOGÍA DIAGRAMA DE FLUJO DE EQUIPOS DE PROCESO. 114

FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DEL PROCESO 115

FIGURA 3. ESQUEMA ESTANDARIZACIÓN DE LA LECHE (TETRA PAK, 2017). 121

FIGURA 4. ESQUEMA FUNCIONAMIENTO CENTRIFUGA (REDA, 2017). 121

FIGURA 5. BALANCE DE MATERIA DESNATADO DE LA LECHE. 122

FIGURA 6. BALANCE DE MATERIA NORMALIZACIÓN DE LA LECHE 122

FIGURA 7. INTERCAMBIADOR TUBULAR PARA LA NATA. 124

FIGURA 8. DESCARGADOR DE BIG BAGS (MIGSA, 2017). 125

FIGURA 9. ESQUEMA INTERCAMBIADOR DE PLACAS LECHE. 127

FIGURA 10. MÁQUINA DE TERMOFORMADO EP 9000 (MECAPACK, 2017). 128

FIGURA 11. DIAGRAMA DE BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA 171

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el presente anexo, se analizarán todos los equipos necesarios para el procesado del producto teniendo en cuenta cada uno de los pasos en la elaboración de yogures, así como las distintas alternativas de maquinaria para cada una de las operaciones realizadas, para finalizar escogiendo y justificando una de ellas, para cada uno de los casos.

A partir de la selección de la maquinaria, se presentarán las fichas técnicas de todos los equipos, las cuales aportarán información concisa y servirán para representar el diagrama de balances de materia y energía para cada uno de los productos.

En este sentido, se va a realizar una descripción de las diferentes alternativas posibles de equipos de proceso que pueden emplearse durante la elaboración de lácteos fermentados definidos para la industria en cuestión, junto con una evaluación de las principales alternativas en cuanto a equipos de proceso se refiere, a fin de seleccionar el más adecuado y conveniente para la obtención de un producto de calidad de forma eficiente.

Se representará el diagrama de flujo de los equipos de proceso que indican esquemáticamente la disposición de la maquinaria a lo largo del proceso. A partir de esta disposición, se presentarán las fichas técnicas de cada uno de los equipos, que darán la información concisa y servirán para representar el diagrama de balances de materia y energía.

2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS EQUIPOS DE PROCESO

En el diagrama de flujo de equipos se muestra la sucesión de equipos necesarios para realizar el proceso productivo. En este, se incluyen tanto los elementos utilizados en el proceso de elaboración de los yogures, como aquellos encargados del transporte de materiales dentro del proceso productivo.

Para diferenciar las propiedades de cada equipo dentro del diagrama, de acuerdo con Casp (2005), se emplean diferentes símbolos que aclaran el tipo de maquinaria de la que se trata y su función en el proceso. Estos símbolos son los representados en la Figura 1.

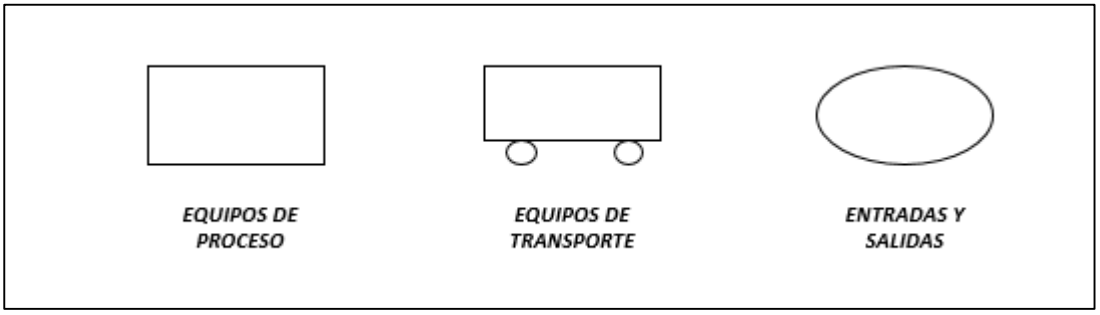


Figura 1. Simbología diagrama de flujo de equipos de proceso.

Teniendo en cuenta la simbología anterior, a continuación se muestra el diagrama de equipos para la elaboración de yogures firmes.

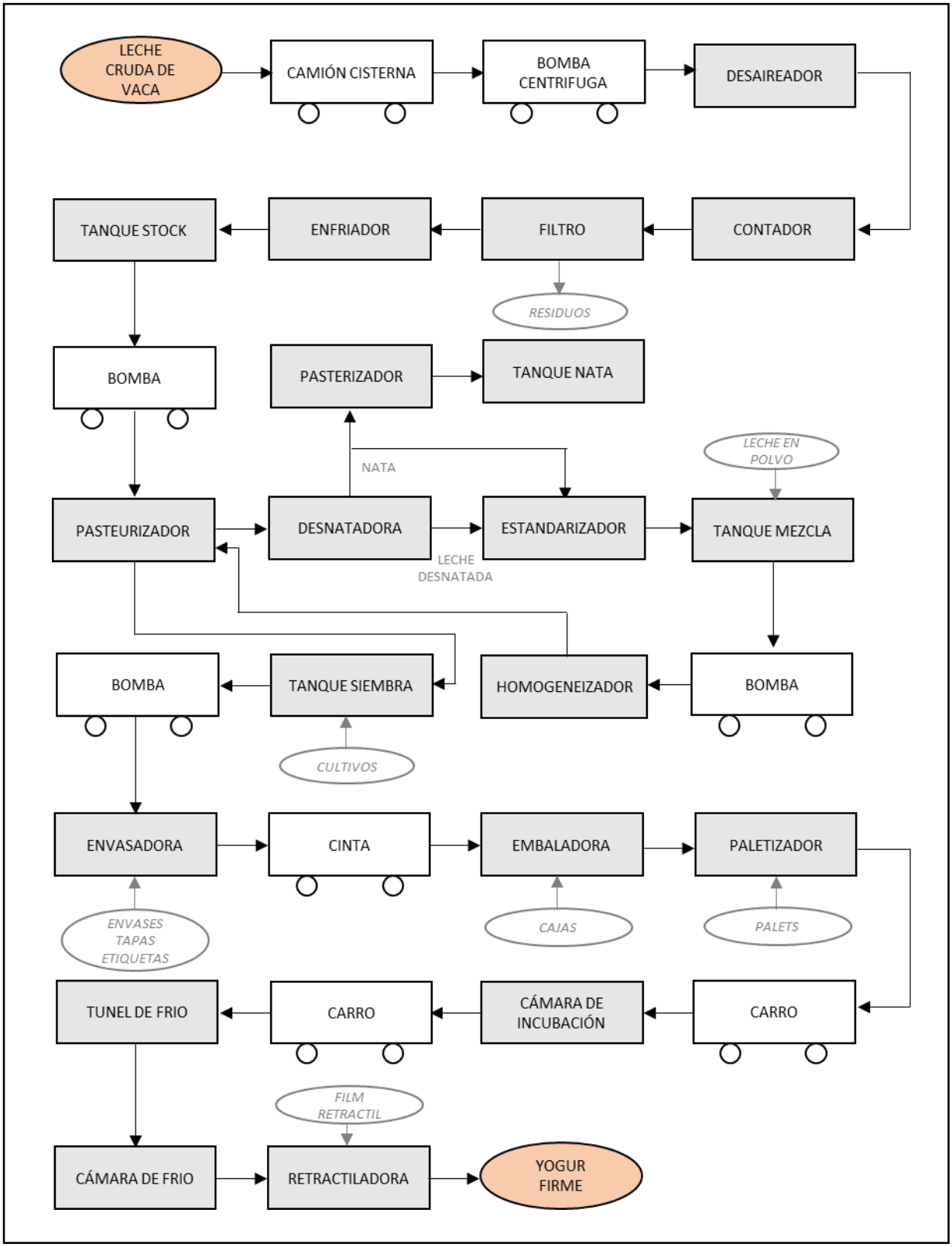


Figura 2. Diagrama de flujo de los equipos del proceso

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA DE PROCESO

3.1. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN RECIBIDO

Una de las primeras operaciones a llevar a cabo en la recepción es determinar el contenido de leche que entra en planta. Una vez elegida la alternativa tecnológica en el apartado 2.4.1 del presente documento, se estudian las siguientes alternativas de equipos para conocer el volumen de leche.

- *Caudalímetro digital*

Este tipo de equipos se emplean para medir el volumen de leche en circulación. Son sencillos pero presentan una precisión aproximadamente del ± 8 %, un poco baja para las necesidades de la industria. Además antepuesto al contador necesita un desaireador ya que el volumen que pudiera entrar de aire lo contaría como leche.

- *Contador electromagnético*

Este tipo de equipos también se emplean para medir el volumen de leche en circulación, pero en este caso el sistema es algo más sofisticado, puesto que la medida se lleva a cabo mediante sensores electromagnéticos que son de mayor precisión que los convencionales, alrededor del ± 0,4 %.
Estos también necesitan antepuesto al contador un desaireador para que la medida sea de más precisión.

- *Elección y justificación de la solución adoptada*

Se ha optado por el empleo de un contador electromagnético, por su mayor precisión y puesto que la inversión que supone no es muy elevada.
Como ya se ha comentado, es necesario realizar un proceso de desaireación previo a la determinación del volumen, ya que la leche cruda presenta un alto porcentaje de aire que puede llegar al 10 % (AINIA, 2005).

3.2. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA FILTRADO Y/O HIGIENIZADO

En filtrado y el higienizado de la leche se eliminan partículas que acompañan la leche en el momento de recepción y previamente en las operaciones en las que los equipos corren riesgo de obturarse debido a las impurezas mencionadas.

El higienizado puede llevarse a cabo de manera independiente o en la operación del desnatado de manera conjunta.

- *Puesto de filtrado*

La leche se filtra en el momento de la recepción de la leche cruda. Para ello se colocarán dos elementos filtrantes en paralelo de manera que en el caso de obturación de uno de ellos pueda ser utilizado el otro

y de esta manera continuar con la filtración. Esto se llevara a cabo mediante válvulas de tres vías que puedan cortar el flujo de producto por la vía necesaria.

• *Higienizadora - Desnatadora centrifuga*

La higienizadora elimina las impurezas de la leche por acción de la fuerza centrífuga a la que se somete. Las desnatadoras-higienizadoras centrifugas, consigue eliminar las impurezas por acción centrifuga hacia el exterior, del mismo modo están preparadas para eliminar la nata de la leche. Por lo tanto, con este equipo se consigue realizar en la misma operación el desnatado y el higienizado de la leche.

• *Elección y justificación de la solución adoptada*

En relación con la higienizadora cabe mencionar que actualmente se dispone en el mercado de equipos en los que únicamente se realiza el higienizado de la leche, más económicos que el anteriormente expuesto, pero en este caso siendo necesario el desnatado de la leche, llevar a cabo una mayor inversión estará justificada.

En este sentido, se decide contar con un equipo de desnatado e higienizado centrifugo de leche con limpieza automática, puesto que la manual es de gran complejidad y supone un tiempo demasiado elevado.

En lo referente al filtrado previo a la incorporación de la leche en el proceso productivo, se llevara a cabo mediante los filtros expuestos con anterioridad.

3.3. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO DE LA LECHE

Para enfriar la leche, tal y como se ha especificado en el apartado de tecnología de proceso del presente documento, se ha decidido que sea mediante agua, por las propiedades conductoras de calor que presenta. El equipo empleado para llevar a cabo esta operación se presenta a continuación.

• *Enfriador intercambiador*

Dentro de los equipos disponibles para enfriar con agua, se encuentran aquellos que ponen en contacto al producto, como son por lluvia o inmersión, descartados ya que se debe preservar la leche del contacto directo con el agua. En este sentido, el equipo elegido para esta fase es un intercambiador de frio indirecto. Dentro del grupo de intercambiadores indirectos se encuentran los tubulares y los de placas, entre otros.

• *Elección y justificación de la solución adoptada*

Se decide contar con un intercambiador de placas por ser el tipo de intercambiadores de calor más eficientes para el trabajo de líquidos con baja viscosidad (Casp y Abril, 2003). Además del óptimo coeficiente de transmisión de calor entre la leche en las placas y el agua fría, este equipo no necesita grandes espacios.

• *Cálculo y diseño óptimo del equipo*

Al intercambiador entrará leche a unos 8 ºC y por otras placas circulará agua fría a 1-2 ºC. Por lo tanto, al contar con un equipo intercambiador de frio indirecto, la transferencia de calor va a ser por convección entre el agua y la leche y también por conducción entre las placas que separan ambos líquidos.

En este sentido, el calor cedido por la leche a 8 ºC será es absorbido por el agua fría, menos las pérdidas que se den. En este caso, contaremos una eficiencia del enfriador del 95 %.

Teniendo en cuenta que el caudal de leche a enfriar es de 10.000 litros/hora y que se debe enfriar la leche a 3 ºC, se puede determinar la cantidad de agua fría necesaria para esta operación mediante balances. A continuación en la Tabla 1 se recogen los datos de partida.

Tabla 1. Datos de partida para el cálculo del agua necesaria en el enfriador.

DATOS DE PARTIDA			
Temperatura inicial leche (T_o)	8 ºC	Temperatura final leche (T_f)	3 ºC
C_{esp} (Agua)	4,187 KJ/Kg ºC	C_{esp} (Leche)	3,877 KJ/KgºC
Densidad leche (D_l)	1,045 kg/l	Temperatura inicial agua (T_{2o})	1 ºC
Caudal volumétrico de agua (m_{agua})	X	Eficiencia equipo	0,95
Caudal volumétrico de leche (M_{leche})	10.000 l/h	Temperatura final agua (T_{2f})	7 ºC

El calor especifico de la leche se calculado mediante el método de Choi y Okos (1986) a partir de la composición de la leche cruda y de sus respectivos calores específicos, obteniendo un valor de 3,875 KJ/Kg ºC.

Balance de energía en el enfriador:

$$Q_{leche} = Q_{agua} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agu} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{leche} * D_l * C_{Cesp}(leche) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (7-1)ºC\right) * 0{,}95 = 10.000 \frac{l}{h} * 1{,}045 \frac{kg}{l} * 3{,}875 \frac{KJ}{kgºC} * (3-8)ºC$$

$$m_{agua\ fria} = 8.482\ kg\ \frac{kg\ agua\ fria}{h}$$

Por lo tanto, será necesario un caudal másico de agua fría de 8.482 kg/h (≈ 8.500 l/h) para enfriar 10.000 litros de leche cruda a 8ºC hasta una temperatura de 3 ºC, en un enfriador de placas.

Al mismo tiempo, las temperaturas de entrada y salida de leche del enfriador están controladas mediante sensores de temperatura, a su vez conectados con un sistema de control que en función de las condiciones que se den en cada momento, variaran los caudales de agua fría empleados.

3.4. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL PRECALENTAMIENTO

El calentamiento previo de la leche cruda presenta varios efectos beneficiosos aparte de reducir o frenar el desarrollo microbiano, como conseguir optimizar el proceso del desnatado.

Para aumentar la temperatura existen varias alternativas de equipos, los cuales se detallan a continuación.

• *Estudio de alternativas de intercambiadores de calor*

Principalmente se emplean para elevar la temperatura de la leche intercambiadores de calor tubulares o de placas.

- *Intercambiadores tubulares:* tubos coaxiales, superficie rascada o multitubulares de envolvente.
  En estos equipos el fluido circula por el interior de tubos dotados de camisa exterior por la que pasa el fluido calefactor.
    - Ventajas: menor formación de depósitos, útil para productos de alta viscosidad y diseño robusto, entre otros.
    - Inconvenientes: recupera menos energía que los de placas y puede existir una mayor degradación del producto si no se ajusta bien su funcionamiento.
- *Intercambiadores de placas:* la superficie de intercambio de estos equipos está formada por una serie de palcas metálicas. El fluido al que se desea aumentar la temperatura circula entre dos placas en un circuito cerrado, y el calefactor por la cara opuesta de las placas.
    - Ventajas: excelente eficiencia para productos de baja viscosidad, alta recuperación de calor/frio, gran área de transferencia de calor con un mínimo requerimiento de espacio, alta flexibilidad…
    - Inconvenientes: poca capacidad para la presencia de partículas, mayor mantenimiento, puede producir degradaciones en algunos productos, no se puede emplear para grandes pérdidas de carga.

• *Elección y justificación de la solución adoptada*

Se decide contar con un intercambiador de placas por ser el tipo de intercambiadores de calor más eficientes para el trabajo de líquidos con baja viscosidad (Casp y Abril, 2003) y su alto rendimiento en el intercambio térmico.

La operación se diseña para aprovechar en el intercambiador los flujos de entrada y salida de leche fría y caliente respectivos, para preenfriar y precalentar los flujos intermedios de leche y de esta manera mejorar la eficiencia de la instalación, suponiendo un gran ahorro de calor y un menor consumo energético.

• *Cálculo y diseño óptimo del equipo*

Este equipo será el mismo que el empleado para el tratamiento térmico, aumentado de esta forma la eficiencia de la instalación y optimizando las operaciones. Por lo tanto, el diseño y funcionamiento del equipo se detallará en el apartado 3.8 del presente documento.

3.5. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL DESNATADO Y ESTANDARIZADO

Tal y como se ha especificado en el apartado de tecnología de proceso del presente anejo, se ha decidido contar con las tecnologías de desnatado y estandarización de la leche, con el fin de ajustar el contenido graso de forma homogénea mediante el desnatado y posterior adición de nata previamente eliminada. Operación controlada por el estandarizador, en el cual se han introducido los datos de las características de la leche circulante y de las condiciones deseadas en la leche normalizada.

Para ambos equipos existen diversas alternativas en el mercado, siendo sus funciones principales semejantes en la mayoría.

• *Estudio del equipo de desnatado*

Las condiciones del desnatado se han definido para llevarse a cabo en una desnatadora-higienizadora centrifuga autolimpiable, tal y como se ha detallado en el Anexo 6 "*Tecnología de proceso*".

Dentro de los tipos de desnatadoras se encuentran las de disco centrípeto o herméticas.

- *Separadoras de disco centrípeto*: son desnatadoras de diseño semiabierto, Las cuales se caracterizan por presentar la salida en la parte superior del tambor semiabierto y por disponer de una válvula de estrangulamiento a la salida de la nata y el caudalímetro.
- *Separadoras herméticas*: son más efectivas que las anteriores. Se caracterizan por presentar una válvula hermética de diafragma a la salida de la nata.

• *Equipo de estandarización*

Al tratarse de un equipo de control, su estudio será realizado con mayor profundidad en el apartado 5, de sistemas auxiliares y de control, pero a continuación se resume su función principal.

Este equipo cuenta con un sistema de control automático que regula los flujos que atraviesan unas tuberías testigo, según las condiciones fijadas previamente. En dichas tuberías fluyen la leche desnatada, nata separada y nata recirculada, de tal manera que son regulados y controlados por el estandarizador y así se obtiene finalmente la leche estandarizada para la producción (Figura 3).

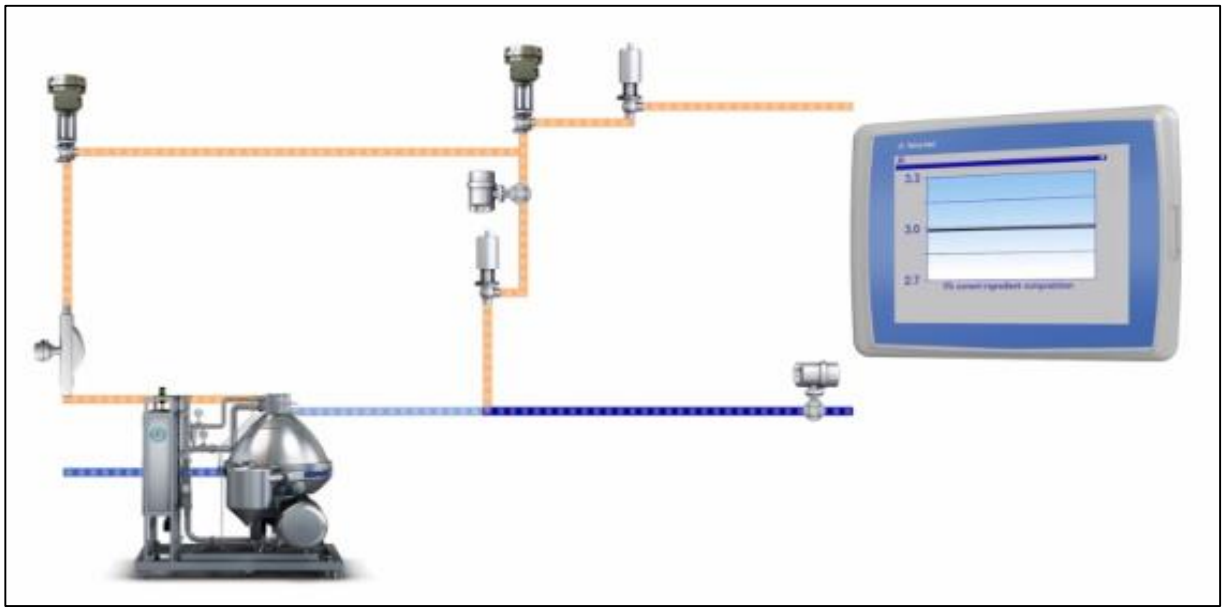


Figura 3. Esquema estandarización de la leche (Tetra Pak, 2017).

• *Elección y justificación de la solución adoptada*

Se decide contar con una desnatadora hermética dado que son de mayor eficacia, puesto que las desnatadoras semiabiertas trabajan mejor con porcentajes de separación de nata menor a la necesaria para la presente industria del 40 %, de acuerdo a López (1996). Además, el empleo de estas podría conllevar a una disrupción de los glóbulos grasos que causarían problemas de adherencia, aumentando la sensibilidad a la oxidación e hidrolisis.

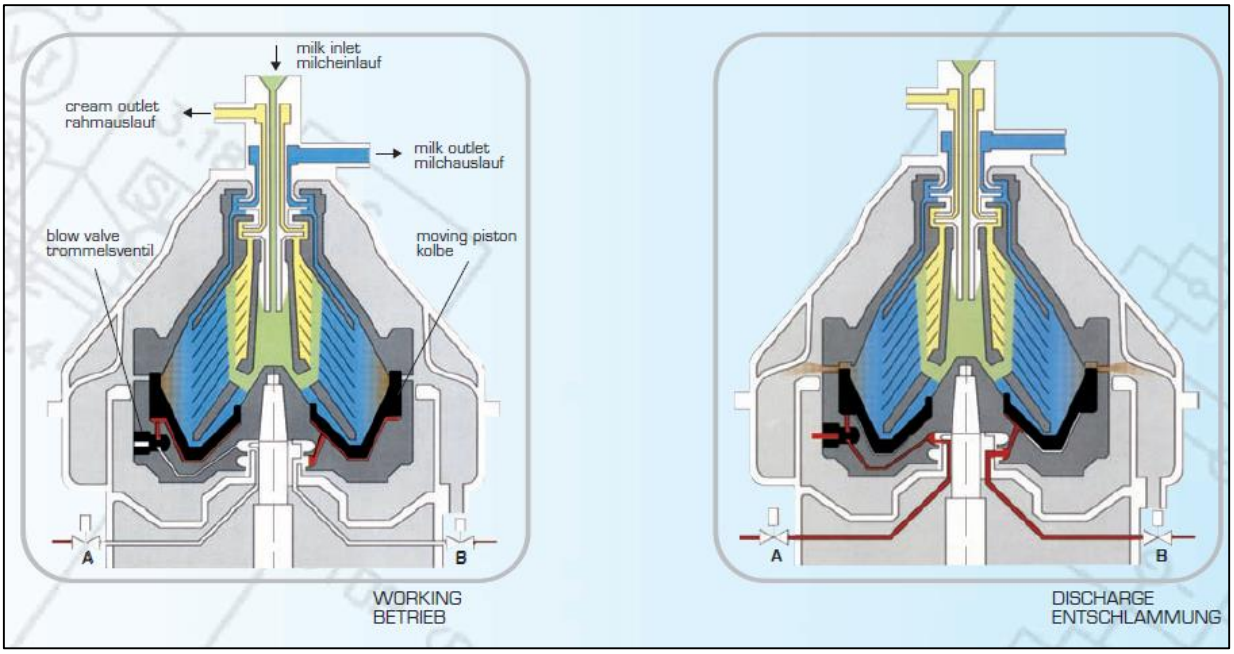


Figura 4. Esquema funcionamiento centrifuga (REDA, 2017).

• *Cálculo y diseño óptimo de la desnatadora centrífuga y el estandarizador*

A continuación, se procede a determinar los caudales másicos para los cuales deberán de diseñarse los equipos e instalaciones.

Partiendo de un caudal de 4.000 kg/h de leche a desnatar con un 3,7 % de materia grasa, nata resultante con un 40 % de materia grasa y leche desnatada resultante con un contenido en grasa del 0,05 %.

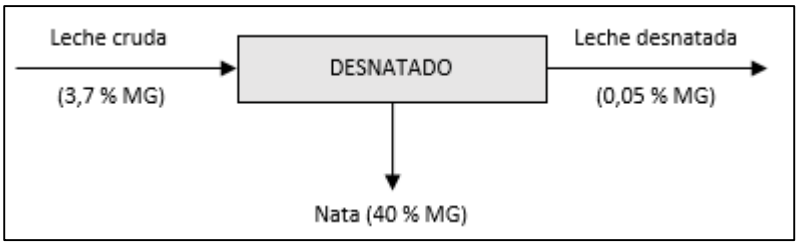


Figura 5. Balance de materia desnatado de la leche.

Llevando a cabo el balance de materia en la desnatadora (Figura 5):

$$\dot{m}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ cruda} * X^{MG}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{MG}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * X^{MG}_{nata}$$

$$4.000 \frac{kg\ leche\ cruda}{h} * 0{,}037 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * 0{,}005 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * 0{,}4 \frac{kg\ MG}{kg\ nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ desnatada} = 3.676 \frac{kg}{h}$$

$$\dot{m}_{nata} = 324 \frac{kg}{h}$$

Una vez desnatada la leche, en el caso de elaboración de yogures naturales se estandariza el contenido graso al 2,5 % de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente.

Balance de materia en el estandarizador (Figura 6):

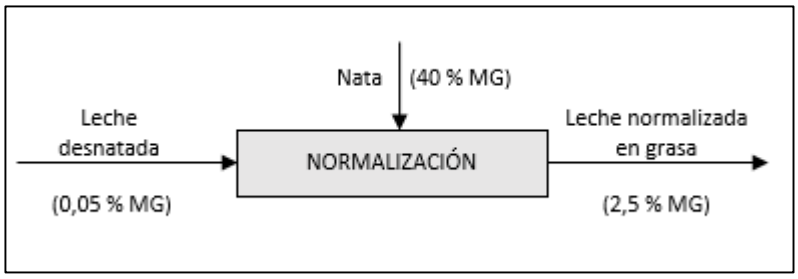


Figura 6. Balance de materia normalización de la leche.

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} = \dot{m}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} * X^{MG}_{leche\ cruda} = \dot{m}_{leche\ desnatada} * X^{MG}_{leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * X^{MG}_{nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} * 0{,}025 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ cruda} = 3.676 \frac{kg\ leche\ desnatada}{h} * 0{,}005 \frac{kg\ MG}{kg\ leche\ desnatada} + \dot{m}_{nata} * 0{,}4 \frac{kg\ MG}{kg\ nata}$$

$$\dot{m}_{leche\ normalizada} = 3.872 \frac{kg}{h}$$

$$\dot{m}_{nata} = 196 \frac{kg}{h}$$

Caudal excedente de nata:

$$\dot{m}'_{nata} = 128 \frac{kg}{h}$$

Estos caudales calculados se han definido para las condiciones más normales, considerando las características generales de leche de vaca, pero que pueden sufrir variación.
Por ello, tanto la desnatadora como el estandarizador, mediante el sistema automático por el que actúan, ajustan las pequeñas variaciones que puedan darse.

Para seleccionar el equipo de pasterización para la nata, se deben tener en cuenta el máximo caudal que puede suministrarse, en este caso de 324 kg/h para el caso de elaboración de yogures desnatados.
Se decide emplear un pasteurizador tubular, ya que el tipo de intercambiador de calor más adecuado para trabajar con líquidos de alta viscosidad como la nata.

El calor especifico de la nata se calculado mediante el método de Choi y Okos (1986) a partir de la composición de la nata y de sus respectivos calores específicos, obteniendo un valor de 3,433 KJ/Kg ºC.

Tabla 2. Datos de partida para el cálculo del agua necesaria en el pasterizador enfriador de nata.

DATOS DE PARTIDA			
Temperatura inicial nata (T_o)	50 ºC	Temperatura final nata (T_f)	8 ºC
C_{esp} (Agua)	4,187 KJ/Kg ºC	C_{esp} (Nata)	3,322 KJ/KgºC
Temperatura inicial agua caliente (T_{2o})	90 ºC	Temperatura inicial agua helada (T_{2o})	1 ºC
Caudal volumétrico de nata (M_{leche})	324 l/h	Eficiencia equipo	0,95

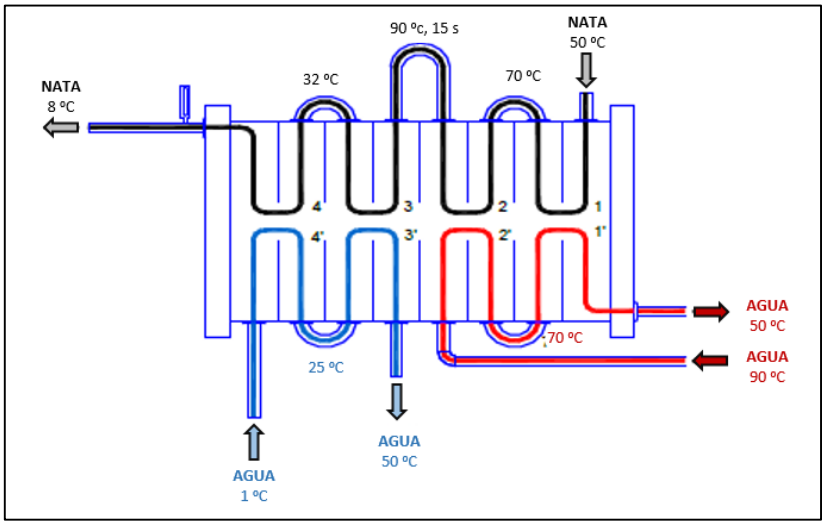


Figura 7. Intercambiador tubular para la nata.

Balance de energía:

[1]

$$Q_{agua} = Q_{nata} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (50 - 70)ºC\right) * 0{,}95 = 324 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}322 \frac{KJ}{kgºC} * (70 - 50)ºC$$

$$m_{agua\ caliente} = 270.6 \frac{kg\ agua\ caliente}{h}$$

[2]

$$Q_{agua} = Q_{nata} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(270.6 * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (70 - T)ºC\right) * 0{,}95 = 324 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}322 \frac{KJ}{kgºC} * (90 - 70)ºC$$

$$T = 90\ ºC$$

[3]

$$Q_{agua\ fria} = Q_{nata} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (50 - 1)ºC\right) * 0{,}95 = 324 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}322 \frac{KJ}{kgºC} * (8 - 90)ºC$$

$$m_{agua\ fria} = 452.8 \frac{kg\ agua\ fria}{h}$$

[4]

$$Q_{agua\ fria} = Q_{nata} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(452.8 * 4{,}187\frac{KJ}{Kg\ ºC} * (25-1)ºC\right) * 0{,}95 = 324\frac{l}{h} * 1\frac{kg}{l} * 3{,}322\frac{KJ}{kgºC} * (8-T)ºC$$

$$T = 32\ ºC$$

Una vez pasterizada y enfriada, la nata se almacenará en tanque de 10.000 litros de capacidad.

3.6. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA ADICIÓN DE LECHE EN POLVO

Para la adición de leche en polvo a la mezcla base existen diferentes equipos:

• *Tolva mezcladora*

Indicado para pequeños volúmenes.

• *Mezclador en línea*

La leche en polvo se introduce en la tolva del mezclador y se dispersa en la corriente de la leche en el interior del propio mezclador.

• *Unidad de mezcla incorporada al tanque*

La eficiencia de esta fase varía en función del sistema de agitación (palas, turbina, impulsión, rascadores…).

• *Elección y justificación de la solución adoptada*

Debido a las considerables cantidades de leche en polvo a añadir, se decide contar con una estación descarga de big bags (formato en el que se recibe la leche en polvo), como el de la Figura 8.

Los big bags serán cargados mediante carretilla en la estructura y se dosificará la leche en polvo hasta los tanques mezcla mediante transportadores, con ayuda de un inyector.

Este dispositivo, asegura la introducción del producto en el tanque mezclador, evitando incrustaciones y apelmazamientos, soportando los esfuerzos creados por la presencia de humedad y vapor.

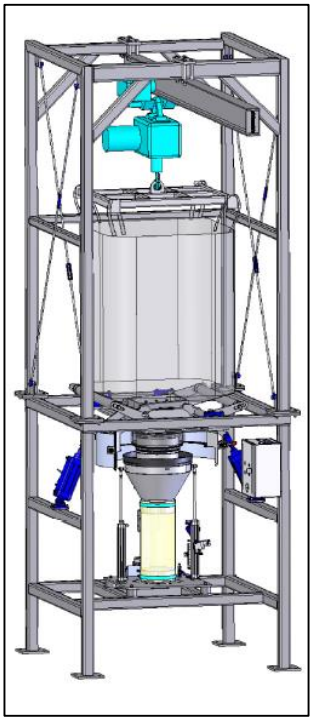


Figura 8. Descargador de big bags (MIGSA, 2017).

3.7. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL HOMOGENEIZADO

La homogenización es la etapa donde se produce la subdivisión de las partículas presentes en los líquidos en tamaños más pequeños, creando una dispersión estable para procesos posteriores.

El número de glóbulos de grasa en la leche homogenizada es 10.000 veces mayor que previo al tratamiento. La temperatura de homogenización tiene gran relevancia en el fenómeno de coalescencia, cuanto más elevada la temperatura menores las posibilidades de formación de grumos, siendo la homogenización de la leche fría prácticamente inefectiva ya que la grasa se encuentra solidificada (López, 1996). Por ello, es recomendable homogenizar a una temperatura entre 50-70ºC y a una presión entre 100 – 200 kg/cm2 (López, 1996). Los equipos encargados de realizar esta función son los homogeneizadores.

- *Estudio del equipo de homogenización*

  El equipo seleccionado presenta una homogenización en una etapa tal y como se ha definido en el apartado 2.4.3 del presente anexo. Donde la leche precalentada, se hace pasar por pequeñas ranuras a alta presión con el fin de disminuir el diámetro de los glóbulos grasos a una presión de **200 bar ±15**.

3.8. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO/ENFIRADO

La leche se trata térmicamente antes de proceder a la inoculación de los cultivos. Los resultados óptimos se consiguen a temperaturas de 90-95 ºC durante un tiempo de mantenimiento e 5 minutos (López, 1996).

El tratamiento térmico se llevará a cabo gracias a un intercambiador de placas, equipo que consta de un paquete de placas de acero inoxidable, sujetas por un bastidor.

Como ya se ha mencionado, se aprovechara el mimo equipo para el precalentamiento y la pasterización, con el objetivo de ahorrar consumos. En este sentido, se plantea recircular el agua de precalentamiento para realizar el enfriamiento posterior a la pasterización, tal y como se esquematiza en la Figura 9.

Las fases que se darán en el intercambiador de palcas son las siguientes:

- Termización de la leche a 4ºC hasta 70 ºC durante 15 s y posterior enfriamiento hasta 50 ºC. A continuación, se desnatará, estandarizara y homogenizará.
- Una vez realizados los pretratamientos, la leche se pasteriza a 95 ºC durante 5 minutos (mantenimiento).
- Pasterizada la leche se enfría hasta los 43 ºC, temperatura óptima para la inoculación del cultivo.

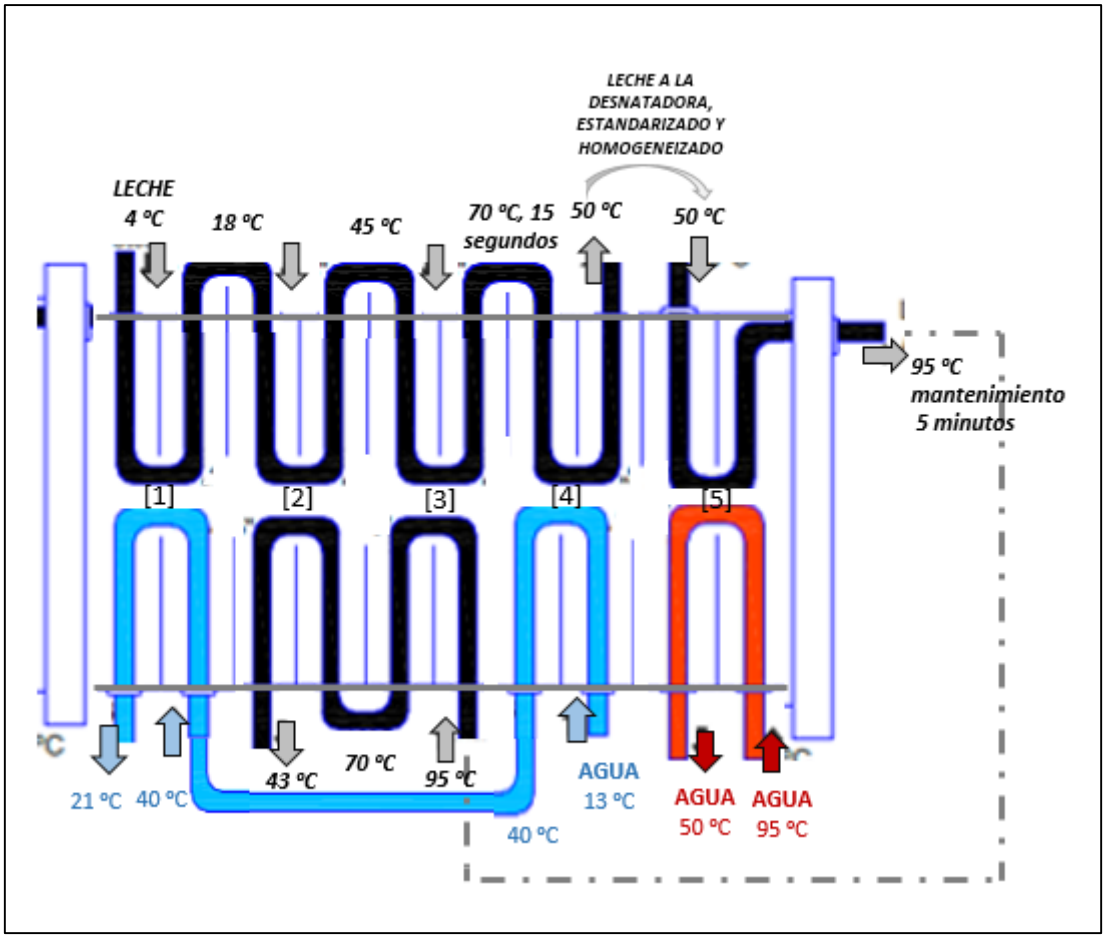


Figura 9. Esquema intercambiador de placas leche.

A continuación se procede a realizar los balances, con el fin de determinar los caudales de agua fría y caliente, respectivamente.

[4]

$$Q_{agua\ fria} = Q_{leche} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (40 - 13)ºC\right) * 0{,}95 = 4000 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}877 \frac{KJ}{kgºC} * (50 - 70)ºC$$

$$m_{agua\ fría} = 2887{,}9\ \frac{kg\ agua\ fría}{h}$$

Se supone una temperatura del agua de 13 ºC por ser la máxima alcanzada en el agua de red en al comunidad foral de Navarra, de acuerdo con IDAE (2009). Del mismo modo se asume que la temperatura del agua a la salida es de 40 ºC.

[1]

$$Q_{agua\ fria} = Q_{leche} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (T - 40)ºC\right) * 0{,}95 = 4000 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}877 \frac{KJ}{kgºC} * (18 - 4)ºC$$

$$T_{agua} = 21\ ºC$$

[5]

$$Q_{agua\ caliente} = Q_{leche} * 0{,}95$$

$$\left(m_{agua} * C_{esp}(Agua) * \left(T_{2f} - T_{2o}\right)\right) * 0{,}95 = m_{nata} * D_l * C_{Cesp}(nata) * (T_f - T_o)$$

$$\left(m_{agua} * 4{,}187 \frac{KJ}{Kg\ ºC} * (50 - 95)ºC\right) * 0{,}95 = 4000 \frac{l}{h} * 1 \frac{kg}{l} * 3{,}877 \frac{KJ}{kgºC} * (95 - 50)ºC$$

$$m_{agua\ caliente} = 3.898{,}66\ \frac{kg\ agua\ caliente}{h}$$

3.9. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA LA LÍNEA DE ENVASADO

Para el envasado se ha decidido contar con envases de plástico fabricados mediante termoformado, lo que se conoce como "formado-llenado-cerrado" (Figura 10).

Figura 10. Máquina de termoformado EP 9000 (Mecapack, 2017).

Estos equipos están especialmente indicados para envasar productos líquidos o semi-pastosos como el yogur. En la misma máquina se forman las tarrinas, se dosifica el producto en ellas, se tapan, etiquetan y cortan en packs de 4 unidades. Además, cuenta con esterilización UV previo al llenado del laminado, para garantizar la máxima inocuidad del producto.

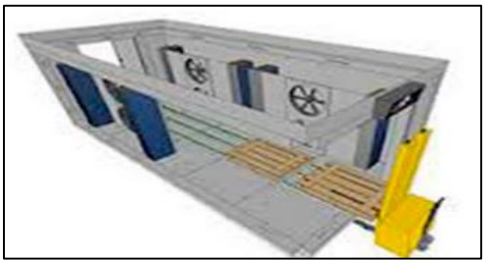
3.10. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL AGRUPADO Y PALETIZADO

La operación de agrupado y paletizado se puede llevar a cabo de manera manual o automática, en este caso tal y como se ha especificado con anterioridad de realizará de forma automática, a pesar de suponer una inversión inicial mayor, a largo plazo es la opción más económica.

En este sentido, se dispondrá de maquinaria formadora de las barquillas, así como agrupadora de los packs en ellas (6 packs por caja de cartón). Además, el paletizador se encargará de recoger el producto terminado y colocarlo en el palet, de manera ordenada y automática.

3.11. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL ENFRIADO PORSTERIOR A LA INCUBACIÓN

Para parar la fermentación del producto se contará con un túnel de enfriado.



En el recinto el producto entrará en torno a los 42 ºC y se enfriará hasta los 8 ºC.

3.12. ALTERNATIVAS DE EQUIPOS PARA EL RETRACTILADO

Al igual que para el caso del paletizado, se decide por contar una opción más automática del proceso, disponiendo de una retractiladora, a fin de agilizar la actividad.

En el Plano nº10 del presente proyecto se puede observar de forma gráfica la distribución de maquinaria en la industria.

4. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

En el presente apartado se detallan las características de los diferentes equipos seleccionados para las líneas de producción de la industria de derivados lácteos fermentados. Concretamente en cada una de las fichas de los equipos se incluyen las siguientes especificaciones:

- Posición: identificación del equipo en el plano correspondiente
- Función
- Especificaciones operativas
- Capacidad productiva
- Componentes
- Dimensionamiento y consumos

Tabla 3. Ficha técnica caudalímetro-desaireador.

EQUIPO: CAUDALÍMETRO DESAIREADOR			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Este equipo permite realizar una medida de caudal de un líquido eliminando el aire ocluido en el líquido evitando errores de lectura debidos al aire.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Un depósito preliminar permite ralentizar la velocidad del líquido lo que permite la separación de fases líquido – gas. Esta separación estratifica el contenido del depósito: el líquido permanece en la parte inferior y el gas tiende a quedarse arriba. La parte inferior, líquido, pasa por el caudalímetro electromagnético que nos permite la lectura del caudal que circula. En la parte superior la presencia de un purgador de gases o desaireador da al gas una salida con lo que sale del depósito preliminar. Alcanzado el valor de consigna, el equipo corta la tensión de la conexión de los equipos de bombeo, o da una señal eléctrica que es recogida por algún interface externo al equipo. Su rango de trabajo se sitúa entre los 10.000 y los 60.000 l/h.			
COMPONENTES - Botonera CE (alimentación a 230V). - Cuadro eléctrico en inoxidable. - Modulo electrónico dosificador con display. - Teclado y luz de alarma. - Salida de potencia ligada al valor de dosificación para conectar un equipo de bombeo. - Dosificación automática mediante preselección de volumen. - Medidor de caudal electromagnético. - Certificado de calibración. - Materiales en contacto con el producto en Inoxidable 316L. - Conexiones DIN (DN65). - Válvula de mariposa manual de corte. - Mirilla de verificación de presencia de líquido - Válvula de drenaje manual.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	590	880	1.270
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0.5	230	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 4. Ficha técnica puesto de filtrado

EQUIPO: PUESTO DE FILTRADO			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Filtrar impurezas y residuos sólidos en la leche de recepción.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS Debe retener las impurezas macroscópicas de la leche.			
COMPONENTES - Filtro de tamiz 0,5 mm. - Cartucho filtrante en malla inoxidable AISI-316 con un diámetro de poro de 1 mm.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	600	410	90
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 5. Ficha enfriador de placas

EQUIPO: ENFRIADOR DE PLACAS			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Enfriamiento de la leche tras la recepción.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Intercambiador de placas DeLaval M6, que refrigera la leche desde aproximadamente los 8 ºC a los 3ºC, mediante agua helada. - Con capacidad de enfriar 10.000 l/h - Eficiencia del enfriador del 95 %. - Acero resistente a la corrosión AISI 316 - El diseño de las placas asegura un rápido enfriamiento - Las juntas de clip reducen el tiempo de servicio - Prueba de presión en la junta - menos fugas			
COMPONENTES - Bastidor en acero inoxidable, y placas tipo S20 también en acero inoxidable 316 con juntas tipo “clip-on” en nitrilo.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	385	1.300	1.395
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0.55	380	50
Consumo	Agua [l/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	8.500	-	-

Tabla 6. Ficha técnica pasteurizador de placas

EQUIPO: PASTEURIZADOR DE PLACAS	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Precalentamiento, tratamiento térmico y enfriamiento de la leche	**Nº DE UNIDADES:** **1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- *Tetra Therm Lacta.*
- Capacidad de 1.500 a los 20.000 l/h.
- Consta de sistema clean in place, con una duración de la limpieza de 20 minutos.
- Temperatura de la leche de entrada 4 ºC.
- Temperatura de pasterización 95 ºC.
- Temperatura de salida del producto 43 ºC.
- Temperatura de precalentamiento ≈ 64 ºC.
- Recuperación de calor del 86 %.

COMPONENTES

- Depósito de balance de producto (BTD) con control de nivel
- Bomba de alimentación del producto centrífugo
- Control de flujo
- Intercambiador de calor de placas libre Tetra Plex (PHE) con secciones de refrigeración, regeneración y calentamiento
- Tubo de retención, en el interior de la unidad
- Unidad de agua caliente, incluido PHE soldado, bomba, válvula de vapor y trampa, vaso de expansión, válvulas de cierre, etc.
- Panel de control en acero inoxidable incluyendo controlador de proceso (mini-PLC), interfaz de operador (HMI), grabador
- Electroválvulas y arrancadores de motor
- Control automático de temperatura de pasteurización
- Desvío automático del flujo, interconectado con la temperatura
- Juego de tuberías, curvas, válvulas, cableado interno de señales, tuberías para el cableado de la señal y los accesorios necesarios para la pre-separación del sistema

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1000	3200	2200
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	8	280/400	50
Consumo	Agua fría [l/h]	Agua caliente [l/h]	Aire comprimido [N l/min]
	2.888	3.900	-

Tabla 7. Ficha técnica desnatadora centrífuga

EQUIPO: DESNATADORA CENFRÍFUGA			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Desnatado y eliminación de impurezas y residuos sólidos de la leche		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Temperatura de proceso en torno a los 50 ºC. - Mediante circulación de leche por la centrifuga se eliminan impurezas, residuos sólidos y la nata contenida. - Los porcentajes de nata residual en la leche desnatada son entorno al 0,5 %. - Caudal máximo de higienización y desnatado de 5.000 l/h. - Modelo RE50T, REDA - Autolimpiante, capaz de descargar los lodos automáticamente. - Capaz de desnatar, limpiar y estandarizar leche, nata y suero de leche. - Simple y eficaz garantizando un control preciso de la centrífuga.			
COMPONENTES - Se puede compaginar con una válvula de contrapresión automática. - Doble manómetro para el control de la nata. - Tubería de entrada: DN 32**,** Salida de leche: DN 40, Salida de nata: DN 25. - Sistema de descarga automática - Posibilidad de inserción en un circuito CIP - Capacidad óptima de cámara de lodo, permitiendo largos intervalos entre una descarga y la siguiente - Estructura en acero inoxidable de calidad dúplex, altamente resistente a tensiones mecánicas y corrosión - Base y motor completamente cubiertos por cubiertas de acero inoxidable. - Todas las piezas que entran en contacto con el líquido y los lodos son de acero inoxidable. - Programación electrónica (PLC) de las fases de trabajo - Muestra la velocidad, el trabajo y los tiempos de descarga - Grupo de normalización y aclaración - Indicadores para controlar las presiones salientes - Grupo de presurización de agua de servicio para (Fast-Water) - Plato base - Herramientas y llaves de desmontaje del tambor - Juego completo de repuestos			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1215	1235	770
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	11	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	300	-	-

Tabla 8. Ficha estandarizador

EQUIPO: ESTANDARIZADOR			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Control de las operaciones de normalización y desnatado de la leche.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Control del flujo de las tuberías de salida de la desnatadora por las que fluyen respectivamente leche desnatada, nata separada y nata recirculada, de tal manera que todos estos caudales son regulados y controlados por el estandarizador, consiguiendo finalmente la leche estandarizada. - En función de los datos recibidos en el sistema de control del equipo, se abre o cierran las electroválvulas que controlan el flujo final de cada uno de los caudales. 			
COMPONENTES - Cuenta con un sistema de control automático que regula los flujos que pasan por las tuberías, en función de unas condiciones introducidas en el sistema con anterioridad. - Panel de control de operaciones PLC. - Teclado de introducción de datos y control de órdenes. - Electroválvulas de tres vías de apertura controlada. - Sistema de conexión y control de la desnatadora.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	300	500	1050
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0.4	230	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 9. Ficha técnica pasterizador-refrigerador nata

EQUIPO: PASTERIZADOR NATA			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Tratamiento térmico y posterior enfriamiento de la nata.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Intercambiador tubular para 324 l/h para nata. - Pasterización a 95 ºC. - Mantenimiento alrededor de 10 segundos.			
COMPONENTES - Tanque de lanzamiento de 200 litros, para mantener la altura constante sobre la bomba de inyección. - Válvula tipo SM23 para el desvío del producto no termizado. - Armario eléctrico en acero inoxidable, con los relés, selectores de funcionamiento, etc. - Autómata SIEMENS tipo S7-200. - Bomba de inyección. Modelo CAMINOX SN100 5,5 kW de acero inoxidable. - Bucle de regulación PID para la temperatura de agua caliente. - Bastidor tubular y accesorios en acero inoxidable.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1500	600	700
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	2,2	380	50
Consumo	Agua caliente [l/h]	Vapor [kg/hora]	Agua helada [l/h]
	271	-	453

Tabla 10. Ficha técnica dispositivo de descarga para big bag

EQUIPO: DISPOSITIVO DE DESCARGA PARA BIG BAG	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Descarga de la leche en polvo en tanques mezcla.	**Nº DE UNIDADES:** **1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Kit de cierre parcial del Big Bag mediante pistones neumáticos y accionamiento bimanual de seguridad.
- Descarga de big-bag de todo tipo exento de polvo, fácil manejo, diseño modular, manipulación del Big-Bag por grúas o carretillas, opcionalmente dispositivo para extraer Inliner, dosificación y pesada
- Caudal hasta 12.000 l/h
- Longitud del dosificador hasta 7 metros.
- Hasta 2 toneladas.

COMPONENTES

- Cruceta de soporte.
- Guía para carretilla
- Estructura superior
- Dispositivo para activar el flujo de material.
- Conexión estanca.
- Tolva bascula
- Dosificador de precisión PreciDos.
- Bandeja cibratoria.
- Sinfín dosificador.
- Transportador
- Inyector en tanque

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1480	2720	4000
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	4,6	380/440	50
Consumo	Agua caliente [l/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 11. Ficha homogeneizador

EQUIPO: HOMOGENEIZADOR	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Reducción del tamaño de los glóbulos grasos de la leche.	**Nº DE UNIDADES:** **1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Temperatura de proceso en torno a los 50 ºC.
- Caudal máximo de homogeneizado 5.000 l/h.
- Recirculación de agua fría del 100 %.
- Diseño higiénico
- *Principio de funcionamiento*: el producto entra en el equipo a través del tubo de entrada. A continuación, los pistones presurizan el producto a la presión de homogenización y el producto es empujado por un pequeño dispositivo. La presión se transforma en alta velocidad, generando turbulencia y cavitación, lo que reduce el tamaño de las partículas.

COMPONENTES

- Dispositivo de homogeneización HD 100 con presión hidráulica
- Fácil acceso por una capucha de fácil apertura, lateral y posterior
- Puertas. La pared delantera incluye una ventana de inspección grande.
- Piezas giratorias
- Dispositivo, válvulas y asientos.
- Cárter lubricado por salpicaduras hecho de alta calidad
- Hierro fundido
- Bloque de bomba forjado de una pieza - higiénico y durable con garantía de diez años contra grietas.
- Amortiguadores de pulsación e higiénico,
- Abrazaderas.
- Conexión del pistón flotante - auto alineación.
- Circuito de enfriamiento del pistón en serie - bajo consumo de agua.
- Premium efficiente IE3 motor eléctrico.

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1737	1979	2072
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	8,2	230	50
Consumo	Agua [l/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	625	-	-

Tabla 12. Ficha técnica envasadora

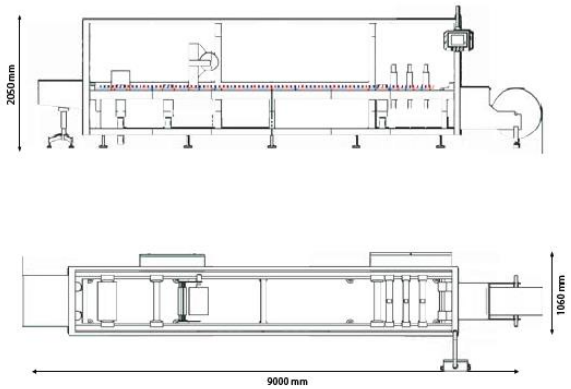
EQUIPO: ENVASADORA	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Envasado, tapado, cortado, codificado y etiquetado de las tarrinas	**Nº DE UNIDADES:** **1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- EP9000 es una máquina de envasado termoformado de tipo form-fill-seal de nueva generación.
- Adaptada para envasado de productos líquidos o semi-pastosos y todo tipo de volúmenes o de formas.
- 25 ciclos por minuto.

COMPONENTES

- Estructura abierta, completamente en acero inoxidable
- Disponibilidad de tecnología digital
- Corte progresivo integrado.
- Film de fondo (opcional 2 bovinas)
- Panel de mandos.
- Equipamiento de flujo laminar
- Estación de termoformado.
- Estación de dosificado.
- Estación de soldadura.
- Estación de corte (longitudinal y transversal).
- Film de tapa.
- Función CIP integrada.
- Esterilización UV.
- Etiquetadora
- Marcadora



DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1000	9000	2050
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	10-50	230	50
Consumo	Agua [l/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	150-300	-	12.000 (6 bar)

Tabla 13. Ficha formadora de bandejas-encajadora

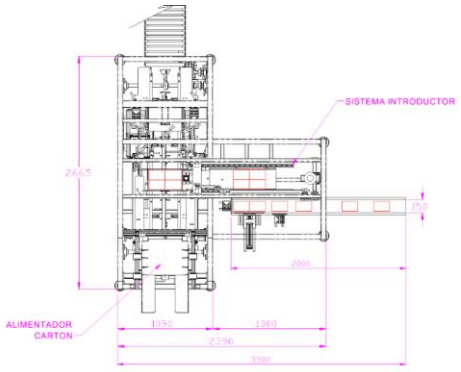
EQUIPO: FORMADORA DE BANDEJAS-ENCAJADORA	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Formadora de bandejas y encajadora	**Nº DE UNIDADES:** **1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Conforma bandejas partiendo de placas planas de cartón y aplicando puntos de cola caliente en las cuatro esquinas. Especialmente diseñado para trabajar con un Robot que pre-agrupe el formato y lo posiciones sobre la bandeja formada.
- 3-4 bandejas/min.
- Dimensiones máximas de la placa de cartón: 600x500 mm.
- Dimensiones mínimas de la placa de cartón: 205x135 mm.
- El sistema de entrada cambia en función del producto, producción y agrupaciones requeridas.
- Las ventosas del alimentador toman la base de la plancha de cartón, posicionando los laterales levantados entre los plegadores de la cadena. El sistema introductor desplaza la agrupación hasta la caja/bandeja desplegada, la cual se conforma con respecto al producto. El encolado de las solapas lo realizamos mediante disparos de cola caliente con un equipo Hot Melt. El trainer inferior (para caja/bandeja) y superior (sólo para caja) pliegan todas las solapas de la caja/bandeja.
- Agrupa en cajas Wrap Around o sobre bandejas.

COMPONENTES

- Regulación de los cambios de formato por medio de volantes con contadores.
- Mandos manuales y funcionamiento totalmente automáticos.
- Sistema introductor para desplazar la agrupación a la Encajadora.
- Pantalla táctil para ajustar o añadir nuevos formatos.
- Alimentador vertical de planchas de cartón.
- Materiales de primera calidad: autómata OMRON, neumática FESTO, aparatos eléctricos TELEMECANIQUE, equipo de cola MELER o MELTON



DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	2.665	3.300	2040
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	6	220/380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	100 (6 bar)

Tabla 14. Ficha técnica robot paletizador

EQUIPO: ROBOT PALETIZADOR			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Formación de palets de forma automática		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Paletizador robotizado en capas de la serie RPZ-700. - Automático - Rápido cambio de los patrones de paletizado mediante fórmulas guardadas - Requiere una limpieza y mantenimiento mínimos - 7 ciclos por minuto			
COMPONENTES - HMI mediante la pantalla táctil a color Panel View Plus 1000 de Allen-Bradley - Controlador lógico programable (PLC) CompacT Logix© de Allen-Bradley - Se incluyen todos los dispositivos de seguridad necesarios (cercas, puerta, cortina de luz, control) - Interfaz de operador fácil de usar (caja de comandos a color) con imágenes de los módulos y del sistema para una operación fácil.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	3600	5600	2200
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	8	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	150 (6 bar)

Tabla 15. Ficha retractiladora

EQUIPO: RETRACTILADORA			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Retractilado de palets		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Retractiladora / envolvedora de palets con plataforma abierta TSX - Retractiladora automática para enfardar palets con plataforma abierta para cargar con transpaletas manuales y semiautomáticas, con lo que no necesita empotrar la máquina o utilizar una rampa. - Altura de suelo 75 mm. - Dimensión máximo del palet: 1000 x 1200 mm - Altura máxima palet 2400 mm - Diámetro máximo de la bobina 300 mm.			
COMPONENTES - Mando electrónico de control - Sistema de fricción mecánico de bobina que permite un gran ahorro de film en envoltura manual - El mando de subida /bajada de la bobina se controla a través de un joy-stick - Subida y bajada por cadena cerrada - Para facilitar el movimiento de la máquina hay dos ranuras para la entrada del toro.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	1700	2700	2800
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,5	230	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

5. SISTEMAS AUXILIARES Y DE CONTROL

En este apartado se describen las instalaciones que no son principales, pero que son imprescindibles para que se lleve a cabo el procesado.

Los sistemas auxiliares se dividen en dos grupos:

- ***Los sistemas de manejo de materiales:***
    - Instalaciones de manejo de sólidos:
        - Instalaciones de almacenamiento de solidos
        - Instalaciones de transporte hidráulico
        - Instalaciones de transporte neumático
        - Instalaciones de transporte mecánico
    - Instalaciones de manejo de líquidos:
        - Instalaciones de almacenamiento y suministro de agua de proceso, de servicios y de transporte de vapor
        - Instalaciones de impulsión y almacenamiento de líquidos alimenticios.
    - Instalaciones de manejo de gases
        - Instalaciones de suministro de aire comprimido.
        - Instalaciones de compresión, almacenamiento y distribución de gases no combustibles.
        - Instalaciones de manejo de aire caliente o frio, en proceso.

- ***Los sistemas de manejo de energía***
    - Instalaciones frigoríficas
        - Instalación de enfriamiento de aire.
        - Instalación de enfriamiento de gases.
        - Instalación de enfriamiento de líquidos.
        - Instalación de enfriamiento de sólidos.
    - Instalaciones de vapor.
        - Instalaciones de vapor a proceso y retorno de condensados.
    - Instalaciones de fluidos térmicos.
        - Instalación de generación y distribución de fluidos térmicos.
    - Instalaciones de recuperación de energía.
        - Instalaciones frigoríficas.
        - Instalaciones de distribución y retorno de agua fría para el proceso.
        - Intercambiadores.
    - Instalaciones eléctricas.

- Instalaciones de acometida y centro de transformación.
- Instalaciones de suministro de fuerza motriz.
- Instalaciones de generación de fuerza para emergencia

Dentro de los sistemas de manejo auxiliares se encuentra la instalación contra incendios, pero que no se hace referencia en el presente anexo, ya que se dedicara uno exclusivo para dicha instalación.

Además de esta instalación, se estudiaran individualmente las siguientes instalaciones: de conducción de agua, frigorífica y de saneamiento.

La instalación de limpieza "Clean in place", también se considera instalación auxiliar y al igual que las comentadas con anterioridad será calculada en un anexo especifico con posterioridad.

En cuanto a los sistemas auxiliares de control decir que son aquellos que realizan un control de los procesos realizas en la industria y que se estudiarán a continuación en detalle.

Por lo tanto, en el presente anexo se estudiaran los elementos auxiliares principales empleados, como son las bombas de transporte, los tanques, las tuberías de producto y la valvuleria, entre otros.

5.1. SISTEMAS DE MANEJO DE SÓLIDOS

5.1.1. NECESIDADES DE MANEJO DE SÓLIDOS

Las principales necesidades en el manejo de sólidos en la industria objeto de proyecto se resumen a continuación:

1- Eliminación de residuos procedentes de la centrifuga.
2- Desplazamiento de las muestras recogidas en la recepción.
3- Desplazamiento de la leche en polvo y cultivo para la preparación de yogur.
4- Bobinas, cajas y palets desde el almacén de materiales hasta la envasadora.
5- Cinta de transporte de la envasadora a la agrupadora en cajas y al paletizador.
6- Traspaleta para el transporte a la cámara de incubación y desde esta al túnel de frio.
7- Carretilla desde el túnel de frio a la cámara de frio.

5.1.2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE SÓLIDOS

En esta planta principalmente los sólidos son desplazados por medios mecánicos o neumáticos. A continuación se detallan las diferentes necesidades de transporte de sólidos en la planta:

1- Los residuos e impurezas eliminadas en la higienizadora, se recogen en cubos de desecho, que serán vaciados en sus correspondientes contenedores de residuos.
2- Las muestras recogidas durante la recepción de leche serán llevadas por el operario correspondiente hasta el laboratorio.
3- Los cultivos serán transportados por los operarios desde las cámaras de congelación hasta el tanque de mezclado.
4- Las bobinas y demás materiales auxiliares serán transportados mediante carretillas elevadoras desde el almacén hasta la sala de envasado. Los bobinados se dispondrán manualmente en los ejes de la envasadora.
5- La cinta transportadora estará constituida por una cadena de charnelas con movilidad en torno a eje impulsados por motores.
6- Los palets ya formados en el paletizador, son desplazados mediante traspaletas hasta la cámara a de incubación y de ahí hasta el túnel de frio.
7- Dentro del almacén de producto terminado se dispondrán los palets mediante carretillas.

Estas son las principales necesidades de transporte de sólidos en la planta, a continuación se presentan sus respectivas fichas técnicas.

Tabla 16. Ficha técnica carretilla elevadora

EQUIPO: CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Transporte y elevación de palets.	**Nº DE UNIDADES:** **2**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Carretilla elevadora eléctrica Serie FB10-15 KRT PAC (Mitsubishi).
- Peso de 2354 kg.
- Capacidad nominal de carga de 1000 kg.
- Motor eléctrico de traslación y motor de elevación.
- Altura de elevación de 4 metros.
- Velocidad de desplazamiento con/sin carga: 11,5/ 13,5 km/h.

COMPONENTES

- Equipado con accesorios necesarios para el movimiento de palets, embalajes y otros objetos pesados en planta.
- Sillín del conductor dotado de los elementos de suspensión precisos.
- Pórticos de seguridad para el caso de vuelco.
- Provisto de luces, frenos y dispositivos de aviso sonoro.
- Batería recargable con autonomía de 5 horas de trabajo.

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	997	2.500	2.110
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 17. Ficha técnica cinta transportadora

EQUIPO: CINTA TRANSPORTADORA			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Transporte de los packs de yogures hasta la agrupadora		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS - Transportador cadena de Charnelas. - Velocidad de 5-60 m/s.			
COMPONENTES - Equipado con accesorios necesarios para el movimiento de los packs de yogur. - Forma constructiva: bastidor construido en Aluminio anodizado. - Accionamiento: motorreductor corona-sinfín, engranajes cónicos. - Motorización: directa, transmisión por cadena. - Elemento transportador: cadena de charnelas de acero inoxidable .			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	190	5.000	1200
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	4.5	-	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 18. Ficha técnica traspaleta

EQUIPO: TRASPALETA	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Transporte de palets.	**Nº DE UNIDADES:** **2**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Traspaleta manual con elevación de mástil estándar de 122 mm.
- Capacidad de carga de 2,20 toneladas.
- Robusta y duradera.
- Elemento de manejo único.
- Corta y maniobrable.
- Radio de giro de 919 mm.
- Ancho de pasillo de giro con palet 800x12000 es de 1.584 mm.

COMPONENTES

- Equipado con articulaciones casquillos de las ruedas cromados para facilitar el empuje y remolque.

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	997	1.165	1.234
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	-	-	-
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

5.2. SISTEMAS DE MANEJO DE LÍQUIDOS

5.2.1. NECESIDADES DE MANEJO DE LÍQUIDOS

Las principales necesidades en el manejo de líquidos en la industria en proyecto pueden resumirse en los siguientes puntos.

5.2.1.1. INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS

1- Dos tanques isotermos de almacenamiento de leche cruda con agitación (25.000 litros).
2- Tres tanques isotermos de mezcla de leche cruda y en polvo con agitación (2.000 litros).
3- Tres tanques isotermos de siembra con agitación (2.000 litros).
4- Un tanque isotermo de almacenamiento de nata (10.000 litros).

5.2.1.2. INSTALACION DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS

1- Tuberías de acero inoxidable de uso alimentario.
2- Tuberías de goma flexible y acoplamiento de uso alimentario.

5.2.1.3. INSTALACIONES DE IMPULSIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO

1- Bomba para descarga de los camiones cisterna hasta los tanques de almacenamiento de leche cruda.
2- Bomba de impulsión de los tanques de almacenamiento de leche cruda hacia la línea de producción.
3- Bomba de lanzamiento desde los tanques de mezcla de leche en polvo hasta los tanques de inoculación.
4- Bomba para impulsar el producto desde los tanques de siembra hasta la envasadora.
5- Bomba para la descarga tanques de nata a cisterna.

5.2.2. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS

5.2.2.1. EQUIPOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS ALIMENTICIOS

Uno de los elementos de gran importancia en toda industria son los depósitos de almacenamiento. Existen gran variedad de tipos de depósitos entre los que se pueden encontrar los siguientes: depósitos stock (guardar leche cruda, realizar normalizaciones, fermentaciones, guardar nata…), deposito incorporador de ingredientes y de mantenimiento de mezclas (de pequeño volumen, con agitación especial), tanques de proceso (tanques de regulación…).

A continuación, se detallan las características de los depósitos seleccionados.

1- Dos tanques isotermos de almacenamiento de leche cruda con agitación (25.000 litros)

Este almacenamiento se produce en grandes tanques isotermos, verticales y de acero inoxidable, a una temperatura de 4 ºC. Estos equipos deben estar aislados y contar con un equipo de agitación suave para que la temperatura y el contenido graso de la leche en el tanque sea uniforme.

Para que el vaciado de los camiones no haga del tanque balanza un "cuello de botella" para la alimentación de los enfriadores, se contará con 2 depósitos de 25.000 litros de capacidad cada uno de ellos, con un total de 50.000 litros de capacidad.

Estos estarán asilados con una doble capa pared de un mínimo de 70 m de aislamiento mineral. Con pared exterior de acero inoxidable. Además, con el fin de facilitar el drenaje completo, el fondo del depósito es inclinado (con un 6 % a la salida). Estos estarán provistos de agitadores y equipos de monitorización y control.

2- *Tres tanques isotermos de mezcla de leche fresca y en polvo con agitación (2.000 litros)*

En estos tanques se realizará la estandarización del extracto seco magro de la leche, mediante la adición de leche en polvo y su rehidratación mediante agitación. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, para conseguir una óptima rehidratación de la leche en polvo desnatada en el menor tiempo posible, la leche debe mantenerse a una temperatura en torno a los 40-50 ºC, decidiendo en este caso, realiza esta operación a 50 ºC, ya que además esta temperatura es óptima para realizar el desnatado. De acuerdo con López (1996), son necesarios 20 minutos para rehidratar por completo leche en polvo a dicha temperatura, por lo que se fijará dicho periodo de tiempo para esta operación.

Se decide contar con tres depósitos de 2.000 litros de capacidad cada uno de ellos, con el fin de conseguir un proceso continuo, tal y como se ha indicado en el Anexo 5 "*Planificación de la actividad".*

Por lo tanto, estos depósitos deben ser isotermos, para mantener la temperatura de la leche, contar con un equipo de agitación con el fin de disolver lo más homogéneamente posible la leche en polvo y tener un fondo con inclinación para facilitar el vaciado del mismo.

3- *Tres tanques isotermos de siembra con agitación (2.000 litros)*

En la etapa de inoculación de los fermentos lácteos, al igual que en el caso anterior se decide contar con 3 depósitos de 2.000 litros de capacidad. Previo al envasado los cultivos deben permanecer en contacto con la leche en torno a 20 minutos, por lo que siguiendo con el procesado continuo, será necesario incorporar tres tanques, similares a los del caso anterior, ya que es necesario mantener una temperatura del producto en torno a los 42 ºC. Debe haber una agitación para homogenizar los cultivos adicionados en la leche base.

4- *Un tanque de almacenamiento de nata (10.000 litros)*

Una vez pasterizada la nata excedente del proceso productivo, se almacena en refrigeración hasta el momento de expedición. Se estima que la cantidad máxima de nata a almacenar es de unos 8.500 litros semanales, por lo que se decide contar con un depósito de 10.000 litros de capacidad. En este caso el tanque también contará con agitación para mantener la nata homogénea hasta la salida de la industria.

A continuación, se muestran las fichas técnicas de los depósitos seleccionados.

Tabla 19. Ficha técnica tanque isotermo de leche (recepción)

EQUIPO: TANQUE ISOTERMO DE LECHE			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Mantener la leche recepcionada a una temperatura constante.		**Nº DE UNIDADES:** **2**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS En estos depósitos se mantiene la leche a una temperatura contante de unos 3-4 ºC gracias al diseño constructivo y la capa aislante de los mismos.			
COMPONENTES - Depósitos cilíndricos, verticales, con techo y fondo con pendiente de 6%, apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Capacidad de 25.000 litros. - Materiales de construcción: AISI 316, parte en contacto con el producto y el resto AISI 304. - Aislamiento: espuma de poliuretano (120 mm). - Válvula de presión-depresión - Puerta elíptica con apertura interior, termómetro - Equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo. - Agitador lateral con palas tipo hélice con moto-reductor de 500 rpm. - Fondo: válvula de mariposa.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ø exterior [mm]	Capacidad [l]	Alto [mm]
	2.500	25.000	5.400
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	2.5	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 20. Ficha técnica tanque isotermo de leche (mezcla leche en polvo)

EQUIPO: TANQUE ISOTERMO DE LECHE	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Estandarización del extracto seco magro de la leche mediante rehidratación de leche en polvo a una temperatura constante.	**Nº DE UNIDADES:** **3**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

En estos depósitos se mantiene la leche a una temperatura contante de unos 50 ºC gracias al diseño constructivo y la capa aislante de los mismos.

COMPONENTES

- Depósitos cilíndricos, verticales, con techo y fondo con pendiente de 6%, apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables.
- Capacidad de 2.000 litros.
- Materiales de construcción: AISI 316, parte en contacto con el producto y el resto AISI 304.
- Aislamiento: espuma de poliuretano (120 mm).
- Válvula de presión-depresión
- Puerta elíptica con apertura interior, termómetro
- Equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo.
- Agitador lateral de fondo con palas tipo hélice con moto-reductor de 200 rpm.
- Fondo: válvula de mariposa.

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	ø exterior [mm]	Capacidad [l]	Alto [mm]
	1.350	2.000	2.900
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0.55	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 21. Ficha técnica tanque isotermo de leche (inoculación)

EQUIPO: TANQUE ISOTERMO DE LECHE			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Inoculación de los fermentos lácteos a temperatura homogénea de 42 ºC.		**Nº DE UNIDADES:** **3**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS En estos depósitos se mantiene la leche a una temperatura contante de unos 42 ºC gracias al diseño constructivo y la capa aislante de los mismos.			
COMPONENTES - Depósitos cilíndricos, verticales, con techo y fondo con pendiente de 6%, apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Capacidad de 2.000 litros. - Materiales de construcción: AISI 316, parte en contacto con el producto y el resto AISI 304. - Aislamiento: espuma de poliuretano (120 mm). - Válvula de presión-depresión - Puerta elíptica con apertura interior, termómetro - Equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo. - Agitador lateral de fondo con palas tipo hélice con moto-reductor de 200 rpm. - Fondo: válvula de mariposa.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ø exterior [mm]	Capacidad [l]	Alto [mm]
	1.350	2.000	2.900
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0.55	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

Tabla 22. Ficha técnica tanque isotermo de nata

EQUIPO: TANQUE ISOTERMO DE NATA			
EQUIPO (Pos.)		**SIMBOLOGÍA**	
FUNCIÓN: Almacenamiento de la nata a temperatura constante.		**Nº DE UNIDADES:** **1**	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS En estos depósitos se mantiene la leche a una temperatura contante de unos 4-6 ºC gracias al diseño constructivo y la capa aislante de los mismos.			
COMPONENTES - Depósitos cilíndricos, verticales, con techo y fondo con pendiente de 6%, apoyado sobre cuatro patas con apoyos regulables. - Capacidad de 10.000 litros. - Materiales de construcción: AISI 316, parte en contacto con el producto y el resto AISI 304. - Aislamiento: espuma de poliuretano (120 mm). - Válvula de presión-depresión - Puerta elíptica con apertura interior, termómetro - Equipo de nivel compuesto por sondas de nivel máximo y mínimo. - Agitador lateral de fondo con palas tipo hélice con moto-reductor de 200 rpm. - Fondo: válvula de mariposa.			
DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ø exterior [mm]	Capacidad [l]	Alto [mm]
	2.200	10.000	3.100
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1,1	380	50
Consumo	Agua [m^3/h]	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	-	-	-

5.2.3. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y SUMINISTRO DE LÍQUIDOS

Las tuberías que se describen a continuación trasportarán leche y nata. Presentaran un diseño sanitario, siendo de acero AISI 316 y en su mayoría discurrirán sobre los equipos de proceso. Con excepción de las tuberías de goma de uso alimentario.

5.2.3.1. MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO

Para el cálculo de las tuberías de proceso se emplearan las siguientes relaciones y métodos:

- ***El régimen de flujo***: expresado por el Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{d * v * p}{\mu}$$

Donde:

Re: número de Reynolds
d: diámetro interior (cm)
v=velocidad de fluido (m/s)
p: densidad del fluido (kg/m^3)
μ: viscosidad del fluido (cp)

- ***La clasificación de flujos*** de acuerdo a este número:
  - Flujo laminar. Re <2000
  - Flujo de Transición: 2001 < Re < 4000
  - Flujo Turbulento: Re > 4000

- ***Factor de fricción (f):*** en función de Re se considera:
  - Flujo laminar. f= 64/Re
  - Flujo turbulento: mediante la gráfica de Moody o ecuación de Colebrook.

- ***Calculo del diámetro de la red de tuberías***, aplicando la ecuación de la continuidad para fluidos incompresibles:

$$Q = v * \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Donde:
v: velocidad (m/s)
D: diámetro interior (cm)
Q: caudal (l/s)

- ***Cálculo de la pérdida de carga debida a tuberías:***

$$\Delta P = 0{,}81057 \frac{f * L * q^2}{p * d^5}$$

Donde:

ΔP: pérdida de carga (Kg/cm2)

d: diámetro interior (cm)

q: caudal (l/s)

f: factor de fricción

L: longitud de la tubería (m)

p: densidad del fluido (kg/m3)

- ***Cálculo de la pérdida de carga debida a accesorios:***
  - T de paso directo: Le/D=20
  - T de paso lateral: Le/D=60
  - Codo de 90 ºC: Le/D=30
  - Válvula de bola: Le/D=18

5.2.3.2. CONSIDERACIONES PREVIAS PARA EL CÁLCULO DE TUBERIAS

Como consideraciones previas y valores de cálculo, se supone la densidad de la leche en 1030 kg/m3 y la de la nata en 1000 kg/cm3. En cuanto a la velocidad se supone en 1,5 m/s para la leche y en 1 m/s para la nata.

A continuación, se recogen en la Tabla 23 los datos de las tuberías a diseñar.

Tabla 23. Resumen del características y accesorios de las tuberías de proceso.

Tramo	Longitud (m)	Caudal (kg/h)	Caudal (l/s)	V (m/s)	Desnivel (m)	Producto	Codos	Válvulas	"T"
A0-A1	6,5	10000	2,70	1,5	3	Leche cruda	5	1	1
A1-A2	0,3	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	1	1	1
A1-A3	0,3	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	1	1	1
A2-A4	0,3	10000	2,70	1,5	0,5	Leche cruda	1	1	1
A3-A4	0,3	10000	2,70	1,5	0,5	Leche cruda	1	1	1
A4-A5	1	10000	2,70	1,5	1	Leche cruda	2	1	0
A6-A7	0,5	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	0	1	0
A8-A9	0,5	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	0	1	0
A10-A11	5,5	10000	2,70	1,5	4	Leche cruda	2	1	1
A11-A12	1,2	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	1	1	0
A11-A13	2,2	10000	2,70	1,5	0	Leche cruda	1	1	0

Tramo	Longitud (m)	Caudal (kg/h)	Caudal (l/s)	V (m/s)	Desnivel (m)	Producto	Codos	Válvulas	"T"
A14-A16	2	4000	1,08	1,5	0	Leche cruda	1	1	1
A15-A16	2,5	4000	1,08	1,5	0	Leche cruda	1	1	1
A16-A18	0,6	4000	1,08	1,5	0	Leche cruda	1	1	1
A16-A17	0,6	4000	1,08	1,5	0	Leche cruda	1	2	1
A19-A20	8	4000	1,08	1,5	1	Leche cruda	5	1	0
A21-A22	2,25	4000	1,08	1,5	0	Leche cruda	2	1	0
A23-A26	2	4000	1,06	1,5	0	Leche desnatada	1	1	0
A22-A24	0,65	650	0,18	1	0	Nata	0	1	1
A24-A25	0,65	650	0,18	1	0	Nata	0	1	0
A24-A27	1,85	650	0,18	1	0	Nata	2	1	0
A28-A29	5	4000	1,08	1,5	2	leche	2	1	1
A29-A30	2	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	1
A30-A31	2	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	1
A32-A35	2,25	4000	1,08	1,5	0	leche	1	1	1
A33-A35	0,25	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	1
A34-A36	0,25	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	1
A35-A36	2	4000	1,08	1,5	0	leche	0	0	1
A36-A37	0,5	4000	1,08	1,5	0	leche	1	0	1
A37-A38	0,5	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A37-A39	1,1	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A38-A40	0,3	4000	1,08	1,5	1,5	leche	2	1	1
A39-A40	0,3	4000	1,08	1,5	1,5	leche	2	1	1
A40-A41	4,5	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A42-A46	4,6	4000	1,08	1,5	0	leche	2	1	0
A47-A45	5,5	4000	1,08	1,5	1	leche	2	1	0
A45-A48	0,5	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A45-A49	1,6	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A49-A50	1,6	4000	1,08	1,5	0	leche	0	1	0
A51-A54	2,25	4000	1,08	1,5	0	leche	1	1	1
A52-A54	0,25	4000	1,08	1,5	0	leche	1	0	1
A54-A55	2	4000	1,08	1,5	0	leche	0	0	1
A53-A55	0,25	4000	1,08	1,5	0	leche	0	0	1
A55-A56	1,6	4000	1,08	1,5	0	leche	1	1	1
A56-A57	0,6	4000	1,08	1,5	0	leche	1	1	0
A56-A58	0,6	4000	1,08	1,5	0	leche	1	1	0
A57-A59	0,3	4000	1,08	1,5	0,5	leche	1	1	1
A58-A59	0,3	4000	1,08	1,5	0,5	leche	1	1	1
A59-A60	20	4000	1,08	1,5	3	leche	5	2	0
A61-A62	6,5	650	0,18	1	4	Nata	3	2	0
A63-A64	3,5	10000	2,70	1	0	Nata	2	2	0

Conocidas las características y accesorios de cada tramo de las tuberías, se procede a calcular el diámetro necesario para cada tramo de la instalación (Tabla 24), que estará formada por una fontanería de acero inoxidable de acuerdo con la norma UNE 10357 (AENOR, 2014).

Tabla 24. Resumen resultados de cálculo de tuberías de proceso.

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) real	Espesor pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)
A0-A1	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,4027
A1-A2	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0298
A1-A3	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0298
A2-A4	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0813
A3-A4	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0813
A4-A5	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,1287
A6-A7	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0073
A8-A9	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0073
A10-A11	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,4769
A11-A12	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0189
A11-A13	0,00179791	47,85	50,00	53,00	1,50	1,38	0,0241
A14-A16	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0387
A15-A16	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0414
A16-A18	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0314
A16-A17	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0314
A19-A20	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,1889
A21-A22	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0322
A23-A26	0,00070547	29,97	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0230
A22-A24	0,00018056	15,16	16,00	19,00	1,50	0,9	0,0230
A24-A25	0,00018056	15,16	16,00	19,00	1,50	0,9	0,0230
A24-A27	0,00018056	15,16	16,00	19,00	1,50	0,9	0,0492
A28-A29	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,2901
A29-A30	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0402
A30-A31	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0402
A32-A35	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0510
A33-A35	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0245
A34-A36	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0245
A35-A36	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0350

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) real	Espesor pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)
A36-A37	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0216
A37-A38	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0216
A37-A39	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0527
A38-A40	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,1966
A39-A40	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,1966
A40-A41	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0454
A42-A46	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0462
A47-A45	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,1744
A45-A48	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0096
A45-A49	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0194
A49-A50	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0194
A51-A54	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0510
A52-A54	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0280
A54-A55	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0350
A53-A55	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0194
A55-A56	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0452
A56-A57	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0191
A56-A58	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0191
A57-A59	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0851
A58-A59	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,0851
A59-A60	0,00071917	30,26	32,00	35,00	1,50	1,34	0,5409
A61-A62	0,00018056	15,16	16,00	19,00	1,50	0,9	0,5033
A63-A64	0,00277778	59,47	66,00	70,00	2,00	0,79	0,0144

5.2.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE MANEJO DE LÍQUIDOS

5.2.4.1. INSTALACIONES DE IMPULSIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO

Se emplearán bombas de uso alimentario, por ser la materia prima empleada en planta la leche de vaca. Existe una gran variedad de tipos de bombas, de las cuales se seleccionan las más empleadas en las industrias, teniendo en cuenta a la hora de hacer la selección los requerimientos físico-químicos del sistema (temperatura, presión…) como las características del producto a transportar (viscosidad, densidad…).

Podemos diferencias dos grandes grupos: las de desplazamiento positivo (alternativas, rotativas) y las de desplazamiento cinético (centrifugas). Las de desplazamiento positivo el fluido es forzado a circular debido a un aumento y disminución alternativos del volumen dentro del cuerpo de la bomba. Mientras que las centrifugas, la energía que se le comunica al fluido es prácticamente cinética, es decir, funcionan a base de aumentar la velocidad del fluido dentro de la bomba.

Las bombas centrifugas son más versátiles que las de desplazamiento positivo, presentan diseños comparablemente más simples y costes iniciales y de funcionamiento menores, es por ello que son las de aplicación general y más amplia.

A continuación, se detallan los requisitos mínimos que deben de cumplir las bombas de la instalación de producto. Para ello, se han determinado las pérdidas de carga acumuladas de cada recorrido, mayorando en un 30 % para asegurarnos del correcto funcionamiento de la instalación.

Tabla 25. Requisitos para la selección de las bombas.

	Bombas	Pérdidas de carga acumuladas (mca)	Pérdidas de carga + reserva 30% (mca)	Q (l/h)
[1]	Descarga de cisternas hasta depósitos de recepción	12,451	16,186	10.000
[2]	Desde los depósitos de recepción hasta los tanques mezcla	7,012	9,116	4.000
[3]	Desde los tanques mezcla hasta los tanques de inoculación	8,997	11,696	4.000
[4]	Desde los tanques de inoculación hasta la envasadora	9,279	12,063	4.000
[5]	Descarga del tanque de nata a la cisterna	0,144	0,188	10.000

Se decide contar con dos bombas en cada punto de bombeo, manteniendo una de reserva, con el fin de evitar paradas en el funcionamiento de la línea. A continuación se representan las características de las bombas elegidas.

Tabla 26. Ficha técnica bomba [1].

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA VITACAST 050-040-260 (1450 rpm)	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Desplazamiento de la leche cruda desde los camiones cisterna hasta los depósitos de almacenamiento de recepción.	**Nº DE UNIDADES:** **2**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

La Vitacast es una bomba de carcasa espiral de fácil mantenimiento con motor homologado, todas las piezas mojadas hechas de acero inox DIN 1.3304/1.4409 (AISI 316L/CF3M).
Diseñada con un pequeñísimo volumen muerto; impulsor abierto, superficie electropulida, rendimiento excelente. Diseño higiénico para los mayores requerimientos de limpieza (compatible CIP/SIP), certificada por el Instituto de Investigación de Nutrición y Alimentos TNO según normas EHEDG, todos los materiales están de acuerdo con FDA y EN 1935/2004. También disponible con carrito (accesorio).

- Presión final máxima: 10,00 bar.r
- Qmáx: 560,00 m³/h
- Qmín: 0,00 m³/h
- Altura máx.: 100,00 m
- Temperatura mín.: -30,0 °C
- Temperatura máxima: 140,0 °C

COMPONENTES

- Bomba centrífuga higiénica
- Escenario único
- Diseño de acoplamiento cerrado
- No autocebado
- Componentes húmedos de acero inoxidable 1.4404 / 1.4409
- (AISI 316L / CF3M)
- Alta calidad superficial gracias a las técnicas especiales de pulido
- Conexión de anillo de apriete para fácil desmontaje
- Se puede combinar con todos los motores estandarizados gracias a Eje de transmisión soportado por rodamiento separado.

Familia Vitacast

DIMENSIONAMIENTO

Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	298	601	385
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	1.26	380	50
Consumo	Eficiencia (%)	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	44,7	-	-

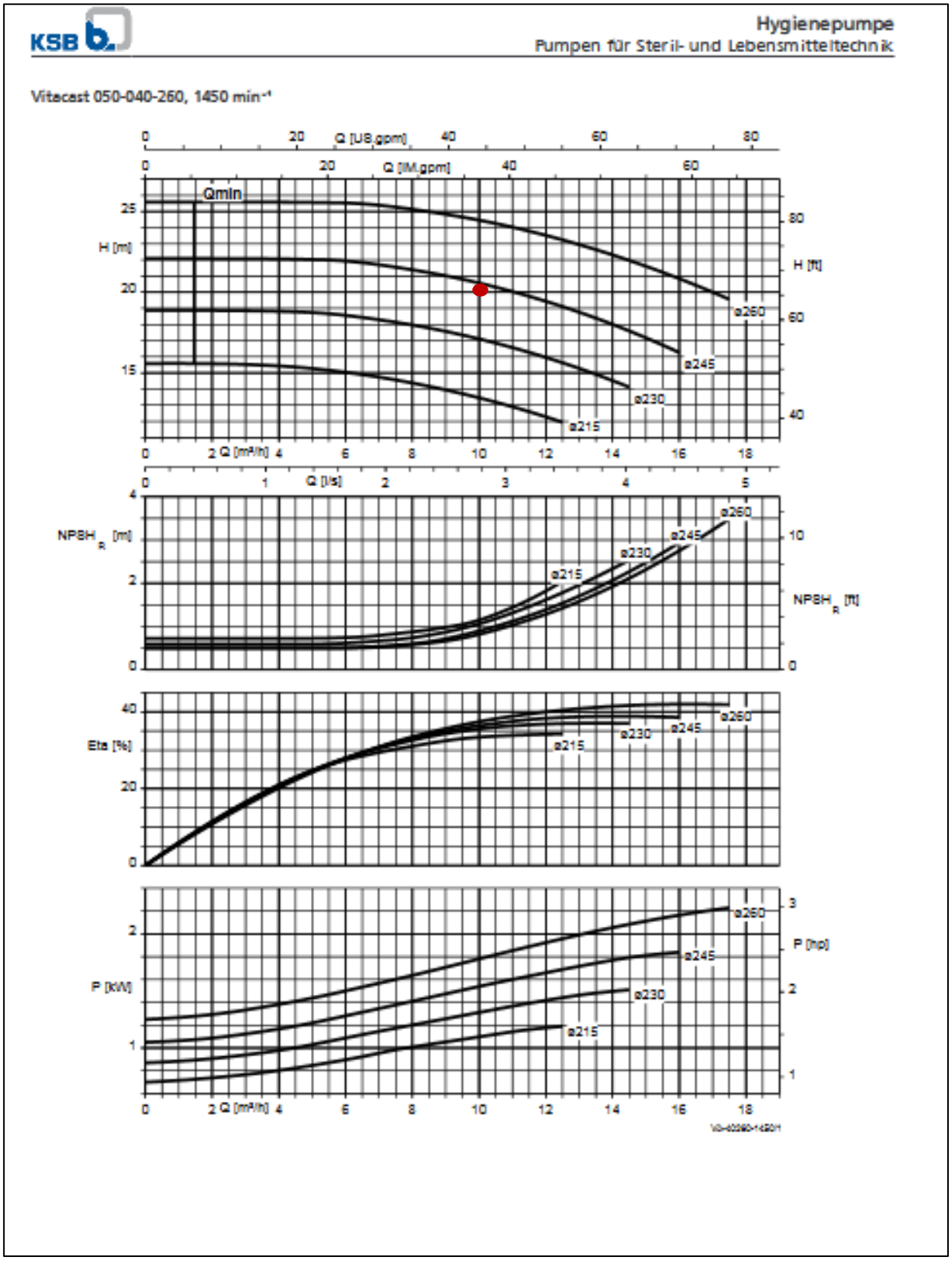

KSB
Hygienepumpe
Pumpen für Steril- und Lebensmitteltechnik
Vitacast 050-040-260, 1450 min⁻¹
Q [US.gpm]
Q [IM.gpm]
Qmin
H [m]
H [ft]
ø260
ø245
ø230
ø215
Q [m³/h]
Q [l/s]
NPSH R [m]
NPSH R [ft]
Eta [%]
P [kW]
P [hp]

Tabla 27. Ficha técnica bomba [2].

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA VITACAST 040-032-210 (1450 rpm)	
EQUIPO (Pos.)	**SIMBOLOGÍA**
FUNCIÓN: Desplazamiento de la leche por la línea de producción.	**Nº DE UNIDADES:** **6**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

La Vitacast es una bomba de carcasa espiral de fácil mantenimiento con motor homologado, todas las piezas mojadas hechas de acero inox DIN 1.3304/1.4409 (AISI 316L/CF3M).
Diseñada con un pequeñísimo volumen muerto; impulsor abierto, superficie electropulida, rendimiento excelente. Diseño higiénico para los mayores requerimientos de limpieza (compatible CIP/SIP), certificada por el Instituto de Investigación de Nutrición y Alimentos TNO según normas EHEDG, todos los materiales están de acuerdo con FDA y EN 1935/2004. También disponible con carrito (accesorio).

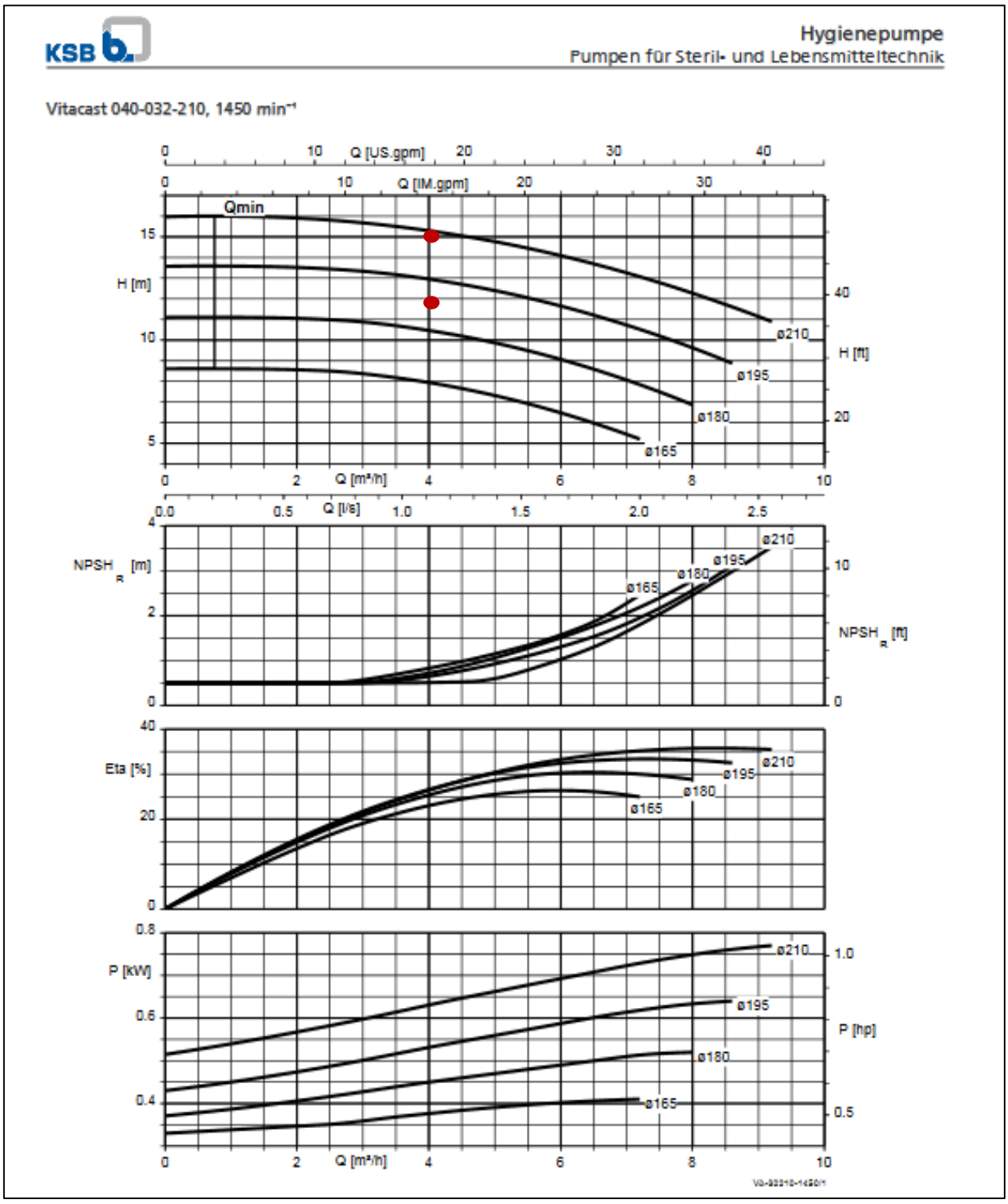
- Presión final máxima: 10,00 bar.r
- Qmáx: 560,00 m³/h
- Qmín: 0,00 m³/h
- Altura máx.: 100,00 m
- Temperatura mín.: -30,0 °C
- Temperatura máxima: 140,0 °C

COMPONENTES

- Bomba centrífuga higiénica
- Escenario único
- Diseño de acoplamiento cerrado
- No autocebado
- Componentes húmedos de acero inoxidable 1.4404 / 1.4409
- (AISI 316L / CF3M)
- Alta calidad superficial gracias a las técnicas especiales de pulido
- Conexión de anillo de apriete para fácil desmontaje
- Se puede combinar con todos los motores estandarizados gracias a Eje de transmisión soportado por rodamiento separado.

Familia Vitacast

DIMENSIONAMIENTO			
Geometría	Ancho [mm]	Largo [mm]	Alto [mm]
	298	567	385
Electricidad	Potencia requerida (kW)	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
	0,75	380	50
Consumo	Eficiencia (%)	Vapor [kg/hora]	Aire comprimido [N l/min]
	26,29	-	-



En el Plano nº 13 se puede observar la instalación de fontanería de la red de distribución de producto de la presente industria.

5.3. SISTEMA DE MANEJO DE GASES

5.3.1. NECESIDADES DE MANEJO DE GASES

Las principales necesidades en el manejo de gases en la industria en proyecto pueden resumirse en los dos grupos: aire comprimido y aire de ventilación y renovación en la planta.

5.3.1.1. INSTALACIONES DE GENERACIÓN Y SUMINISTRO DE AIRE COMPRIMIDO

En la planta se emplea aire comprimido para la impulsión de algunos elementos de algunas máquinas. Para ello, se suministrará aire comprimido de la central de aire comprimido que aportará la cantidad suficiente para cubrir las necesidades de toda la planta.

A continuación, se recogen las cantidades demandadas a lo largo del sistema productivo:

1- La envasadora: 12.000 N l/min, 6 bar
2- La agrupadora: 100 N l/min, 6 bar
3- El paletizador: 150 N l/min, 6 bar
4- Válvulas neumáticas (línea de proceso, CIP, agua, vapor…) > 100 ud., presión de consumo de 6 bares.

En total las necesidades de aire comprimido son de 12.250 l/min, es decir, 735 m3/h.

Para dimensionar la red de distribución de aire comprimido hay que tener en cuenta que los equipos que necesitan suministro, pueden estar actuando simultáneamente, por lo tanto el coeficiente de simultaneidad será 1.

En este sentido será necesaria un compresor que pueda producir 800 m3/h, que se suministrarán a una presión de 6 bares.

La instalación suministro de aire comprimido estará formada por la línea de distribución a cada uno de los puntos de consumo, para lo cual se debe calcular las tuberías que permitan dicho suministro. Si como los elementos auxiliares (regulador, filtros…) que se diseñaran de acuerdo a la normativa vigente.

5.3.1.2. INSTALACIONES DE AIRE DE VENTILACIÓN Y RENOVACIONES EN PLANTA DE PROCESO

Se debe incorporar a la industria de un sistema de ventilación y renovación de aire, con el fin de evitar el calor excesivo, la condensación de vapor y la acumulación de polvo.

Dentro de esta instalación se incluye el equipo necesario para el mantenimiento de la cámara de fermentación a unos 42 ºC.

5.4. SISTEMAS DE MANEJO DE LA ENERGIA

5.4.1. NECESIDADES DE MANEJO DE ENERGIA

5.4.1.1. INSTALACIONES FRIGORIFICAS

Las necesidades de la industria de frio son varias:

- Refrigerar la leche recepcionada, la nata previa a su expedición y la leche posterior al tratamiento térmico, para lo cual se emplearan intercambiadores de calor.
- Almacén de producto terminado, para mantener el producto a una temperatura inferior a los 8 ºC, hasta el momento de expedición del mismo.
- Congeladores para mantener los cultivos bacterianos.

Los detalles de cálculo se recogen en el Anexo 12 "*Ingeniería de las Instalaciones*".

5.4.1.2. INSTALACION ELÉCTRICA

La instalación eléctrica de baja tensión dará servicio de fuerza a la maquinaria de procesos y a los servicios auxiliares, a través de un centro de transformación a instalar en la planta, así como al alumbrado de la planta.

En este sentido se dispondrá de cuadros generales de baja tensión en el interior de la industria, alimentados directamente de la red exterior. Todo el cableado que parte de los cuadros generales o secundarios se canaliza mediante bandeja o bajo conducto.

El diseño y cálculo de instalación eléctrica no es objeto del alcance de este proyecto.

5.5. SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

5.5.1. SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SÓLIDOS O GASES

Los sistemas de control y automatización tienen gran importancia en la industria alimentaria, por encargarse de que los procesos se lleven a cabo de manera correcta.

Los sistemas pueden ser de diferentes tipos, dependiendo del tipo de función que llevan a cabo, los cuales pueden resumirse en los siguientes:

- Sistemas de control de paso de fluidos, sólidos o gases.
- Sistemas de control y registro de propiedades.
- Sistemas de control y actuación.

En el presente proyecto se emplean los tres tipos de sistemas comentados a lo largo de la línea de proceso y sus respectivas instalaciones auxiliares.

La mayoría de los equipos industriales ya llevan incorporados sus propios sistemas de control, se manera que se debe concretar estos interrelacionados en el proceso en un sistema central de control, en el cual, mediante sistemas complejos de automatización se encargan de que el proceso se lleve a cabo de manera precisa y correcta.

En este sentido, en la empresa a parte de los cuadros de control de proceso de los equipos, existirá un cuadro general, en el que se controlara la totalidad del proceso y sus sistemas auxiliares.

5.5.1.1. SISTEMAS DE CONTROL DE PASO DE LÍQUIDOS, SOLIDOS O GASES

Las válvulas son el principal sistema de control de paso e fluidos en la industria alimentaria. Sirven para interrumpir o desviar el flujo del fluido, regularlo o por seguridad, entre otros. Entre los diferentes tipos de válvulas que se encuentran en el mercado, destacan las de mariposa y de bola en las industrias alimentarias, por presentar un diseño más higiénico. Además, en cuanto a la automatización del proceso, se emplean cada vez en más medida válvulas automáticas con sistema de accionamiento aire/muelle.

5.5.1.2. OTROS SISTEMAS DE CONTROL DE PASO

Dentro de los sistemas de control, se encuentran los caudalímetros, contadores y demás equipos empleados en la industria, contadores de agua fría, caliente, vapor y el contador electromagnético de recepción, entre otros.

5.5.2. SISTEMAS DE CONTROL Y ACTUACIÓN DE OPERACIONES

En la línea se dan diversas operaciones en las cuales se controlan determinados parámetros como son temperaturas de procesado, tiempos de actuación, niveles de llenado… Dentro de este tipo de sistemas de control se encuentran el desnatado, el mezclado y el envasado.

En estas fases los sistemas de control supervisan las operaciones realizadas y cuando se alcanza el parámetro deseado para finalizar la operación, envían una orden se actuación. Dentro de este tipo de equipos se encuentran los termostatos, controladores de pH, niveles…

5.5.3. REGISTRO DE DETERMINADAS PROPIEDADES

Son necesarios equipos de control encargados de supervisar los procesos y registrar los parámetros que controlan. Estos son necesarios para conseguir controlar la trazabilidad de la producción en su totalidad. Otro ejemplo de sistemas de control son los registros de temperaturas de tanques y tiempos de pasterización, entre otros. EN su mayor parte estos sistemas de registro se encuentran automatizados, de tal manera que los sensores envían los datos a una base central de registro.

6. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

El balance de materiales trata de expresar cuantitativamente los materiales que entran y salen del proceso. Este es necesario a nivel de ingeniería de detalle de una planta para poder diseñar hasta las operaciones más sencillas, así como para calcular el tamaño de los equipos.

Los caudales de materiales de materiales que entran y salen del sistema de proceso se expresan en unidades másicas por unidad de tiempo, no en unidades de volumen por unidad de tiempo (Casp, 2005).

Una vez realizado el balance de materiales, el de energía se puede calcular empleando los caudales másicos correspondientes, utilizando unidades de calor (J o KJ) por unidad de tiempo. El procedimiento empleado por Casp (2005) para efectuar una contabilización del consumo eléctrico del proceso, se centra en los siguientes pasos:

- Establecimiento de un objetivo.
- Delimitación del sistema a estudiar.
- Realización del diagrama de flujo de proceso.
- Identificación de las entradas de masa y energía al sistema de proceso.
- Cuantificación de esas entradas de masa y energía.
- Identificación de las salidas de masa y energía del sistema.
- Cuantificación de las salidas de masa y energía del sistema.

A continuación, en la Figura 11 se representa el diagrama de balance de materia y energía del proceso.

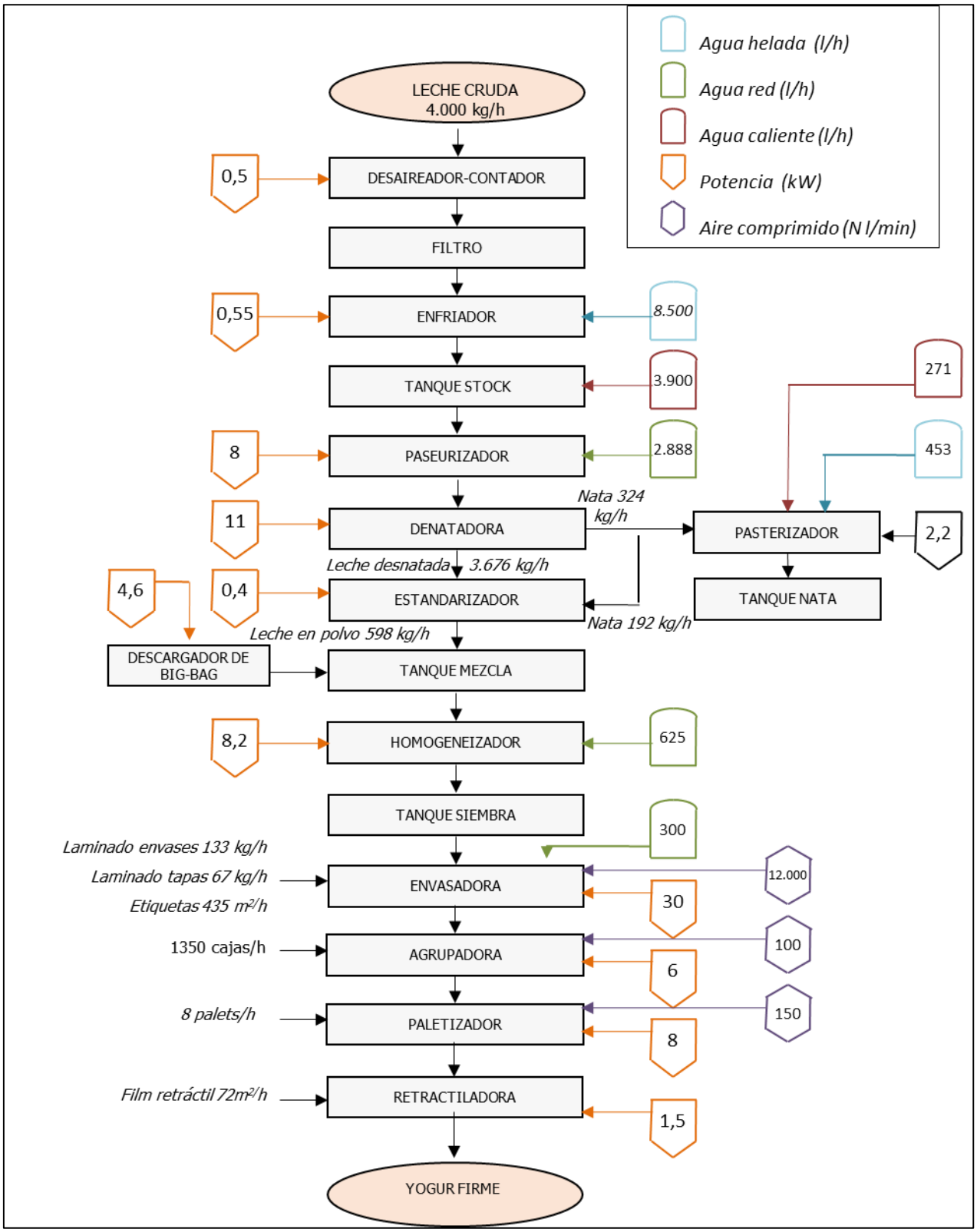


Figura 11. Diagrama de balance de materia y energía.

7. REFERENCIAS

AENOR (2014). UNE-EN 10357. Tubos soldados longitudinalmente de acero inoxidable austenítico, austenoferrítico y férrico para la industria alimentaria y la industria química. Julio 2014.

AINIA. (2005). Mejores técnicas disponibles en la industria láctea. Instituto tecnológico agroalimentario. Recuperado el 16 de marzo de 2017 de: http://www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20l%C3%A1ctea-3686E1A542DD936F.pdf

Casp, A. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. ISBN: 84-8476-219-X

Choi y Okos (1986). Food Engineering and Process Applications" Elsevier Applied Science. London.

IDAE. (2009). Instalaciones de Energía solar Térmica. Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. PET-REV, enero 2009. Recuperado el 24 de marzo de 2017 de: http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_5654_ST_Pliego_de_Condiciones_Tecnicas_Baja_Temperatura_09_082ee24a.pdf

López Gómez, A. (1996). Manual de industrias lácteas. Tetra Pak, Madrid. ISBN: 84-87440-90-8

Mecapack (2017). Máquinas para productos lácteos. Máquina de termoformado EP 900. Recuperado el 17 de marzo de 2017 de: http://www.mecapack.es/productos/gama-aplicacion-lacteos-y-mini-dosis/maquina-de-termoformado-ep-9000

MIGSA. (2017). Solids components MIGSA S.L. Descargador de Big-Bags. Recuperado el 23 de marzo de 2017 de: http://www.migsa.es/Fichas/Descargador_de_Big_Bag_CAS.pdf

REDA (2017). Food Processing Plants. Self-Cleaning Separator. Recuperado el 23 de marzo de 2017 de: http://www.hdprocess.co.nz/pub/files/REDA_Separators_RE50T-70TE-100TE.pdf

Tetra Pak. (2017). Estandarización de leche de alta precisión. Recuperado el 22 de marzo de 2017 de: http://productxplorer.tetrapak.com/es-xl/equipment/estandarizacion-de-tetra-alfastr#slide=eqfe13262

ANEXO 7

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 176
2. INDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN DE ACTIVIDADES 177
3. ESTIMACIÓN DE ESPACIOS. NECESIDADES MÍNIMAS DE SUPERFICIE 181
3.1. ZONA DE PRODUCCIÓN 181
3.1.1. ZONA DE TRATAMIENTOS 181
3.1.2. ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO Y PALETIZADO 182
3.2. ZONA DE ALMACENES 182
3.2.1. ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA 182
3.2.1. ALMACÉN DE LECHE EN POLVO 183
3.2.2. SALA DE CULTIVOS 183
3.2.3. ZONA INCUBACIÓN 183
3.2.4. ALMACÉN DE AUXILIARES 184
3.2.5. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO 184
3.2.6. ALMACÉN DE NATA 184
3.3. ZONAS AL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PROCESO 185
3.4. ZONAS DE SERVICIO PARA EL PERSONAL 185
3.5. ZONAS DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN 186
3.6. RESÚMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS 186
4. OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS 186
5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 188
5.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 189
5.2. SOLUCIÓN ADOPATADA 190
5.2.1. INGENIERIA DE DETALLE 190
5.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES 193
6. REFERENCIAS 195

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES..... 178

TABLA 2. CRITERIOS DE PROXIMIDAD ENTRE ACTIVIDADES..... 179

TABLA 3. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES (TRA). 180

TABLA 4. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA ZONA DE TRATAMIENTOS. 182

TABLA 5. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO..... 182

TABLA 6. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA ZONA DE RECEPCIÓN. 183

TABLA 7. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA CÁMARA DE INCUBACIÓN. 183

TABLA 8. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA ZONA DE RECEPCIÓN. 184

TABLA 9. SUPERFICIES MÍNIMAS EN LA ZONA DE RECEPCIÓN. 184

TABLA 10. SUPERFICIES MÍNIMAS ESTIMADAS DE LAS ÁREAS DE LA INDUSTRIA. 186

TABLA 11. RELACIÓN DE SUPERFICIES DEFINITIVAS DE LA INDUSTRIA.. 194

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FASES EN EL PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO EN PLANTA..... 176

FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJOS. 187

FIGURA 3. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA REALIZAR UN CORRECTO DISEÑO INDUSTRIAL. 188

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El diseño en ingeniería supone la búsqueda de soluciones para satisfacer las necesidades humanas por medio de la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos y con la máxima racionalidad en el consumo de recursos. En relación con el diseño, la **distribución en planta** supone el fundamento de una industria, pues determina la eficiencia de la misma (Casp, 2005).

La distribución en planta es la herramienta que permite un ordenamiento óptimo de las actividades industriales, con el cual se alcance el mayor beneficio económico en el trabajo y se cumpla con las exigencias legales, a la vez que se consiga la máxima seguridad y satisfacción de los trabajadores. En el caso concreto de las industrias alimentarias la distribución en planta cobra especial importancia, ya que además de cumplir con requerimientos funcionales y legales, se deben respetar los principios de seguridad alimentaria (Casp, 2005).

Según Casp (2005), los **objetivos** que persigue la distribución en planta son los siguientes:

1. Integración conjunta de todos los factores que afecten a la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.
3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización efectiva de todo el espacio.
5. Satisfacción y seguridad de los empleados.
6. Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

Para lograr un diseño en planta óptimo que cumpla con los objetivos expuestos, en el presente documento se seguirán las fases representadas en la Figura 1.

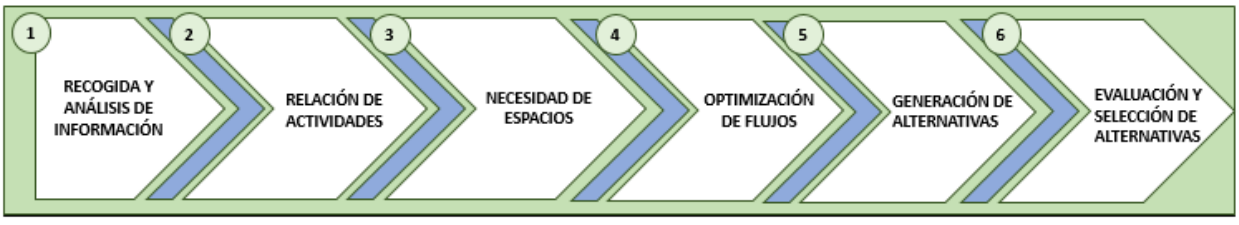


Figura 1. Fases en el procedimiento del diseño en planta

2. INDENTIFICACIÓN Y RELACIÓN DE ACTIVIDADES

En la primera fase para realizar un correcto diseño en planta de una industria, se debe realizar un **análisis de recorrido** de los productos. El análisis de recorrido, siendo importante, no basta para comprender y conocer la totalidad de elementos y relaciones que se dan en la planta industrial (Casp, 2005).

Es necesario establecer un procedimiento sistemático que permita relacionar las actividades, identificando y caracterizando esas relaciones e integrando los servicios considerados no directamente productivos como serían los auxiliares. Dentro de la planta existen actividades consideradas productivas (en las que los medios directos de producción se ven directamente involucrados), las cuales pueden relacionarse empleando análisis de los recorridos. En este sentido, para estudiar las relaciones existentes con los medios auxiliares de producción se debe recurrir a la **Tabla Relacional de Actividades (TRA)**.

La Tabla Relacional de Actividades consiste en un cuadro organizado en el que se plasman las relaciones de cada actividad con las demás. En ella se evalúa la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajos diferentes criterios (Casp, 2005).

Para llevar a cabo la tabla relacional caracterizando las relaciones entre las actividades se sigue la siguiente metodología:

1- *Identificar las actividades*

2- *Numerar las actividades: incluyendo primero las productivas y luego los servicios.*

3- *Definir el conjunto de criterios bajo los cuales se debe estudiar la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades.*

4- *Definir Una escala de relación para evaluar esa necesidad de proximidad entre actividades.*

5- *Determinar la relación entre cada par de actividades.*

6- *Establecer una TRA a partir de los datos obtenidos y comprobar y aprobar la Tabla Relacional.*

En coherencia con lo expuesto anteriormente, en primer lugar **se identifican las actividades** que se llevarán a cabo en la industria recogidas en la Tabla 1, clasificadas en función de su naturaleza.

Tabla 1. Identificación de actividades.

ZONA	
Zona de tratamientos	**Actividades productivas**
Zona de envasado, agrupado y paletizado	
Almacén leche cruda y nata	
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	
Cámara de incubación	
Almacén materias auxiliares	
Almacén de producto terminado	
Túnel de frio	
Sala de retractilado	
Muelle de expediciones	
Taller	**Actividades auxiliares**
Almacén taller	
Sala de compresores	
Cuarto de limpieza	
Sala de máquinas	
Sala eléctrica	
Vestuarios hombres	**Actividades de personal**
Vestuarios mujeres	
Sala de descanso / comedor	
Aseos 1	
Aseos 2	
Sala de reuniones	
Recibidor	
Despacho 1	
Despacho 2	
Despacho 3	
Archivo	

Una vez identificadas las actividades industriales es necesario fijar el conjunto de **criterios o aspectos** bajo los cuales se quiere estudiar la **necesidad de proximidad** entre las diferentes actividades y elaborar una escala de relación para avaluar esa necesidad de proximidad entre actividades, que no es más que un sistema con el que poder cuantificar (Casp, 2005).

Los **motivos** para los cuales se establece el estudio de necesidades de proximidad son los siguientes:

- Importancia de contactos directos.
- Utilización de equipos comunes.
- Necesidades de control o inspección.
- Ruidos.
- Higiene.
- Peligros.
- Seguridad.
- Recorrido de productos

Una vez identificados los aspectos bajo los cuales se establecerán los criterios de necesidad de proximidad, se define la **escala de valoración** utilizada para reflejar la conveniencia de las actividades propuestas, tal y como se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de proximidad entre actividades.

Código	MOTIVO	Código	
1	Proximidad en el proceso	**A**	Absolutamente necesario
2	Higiene	**B**	Especialmente importante
3	Control	**C**	Importante
4	Frío	**D**	Poco importante
5	Malos olores, ruidos…	**E**	Sin importancia
6	Seguridad del producto	**F**	No deseable
7	Utilización de material común		
8	Accesibilidad		
9	Ruidos, vibraciones, riesgos, humos, calor…		

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la **Tabla Relacional** propuesta en función de las actividades industriales y los criterios expuestos con anterioridad.

Tabla 3. Tabla relacional de actividades (TRA).

	ZONA	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Zona de tratamientos	1/A	1/A	1/A	2/D	1/C	1/C	2/D	1/E	1/E	8/C	8/C	9/D	2/F	2/E	2/F	8/D	8/D	8/D	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
2	Zona de envasado, agrupado y paletizado		1/B	1/B	1/A	1/A	1/B	1/A	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/F	2/E	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
3	Almacén leche cruda y nata			2/E	2/E	2/E	1/C	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	8/B	3/E	3/E	3/E	2/F	2/E	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
4	Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)				1/E	1/C	2/F	2/F	2/E	2/E	1/E	1/E	7/E	2/F	9/F	9/F	9/F	2/E	2/E	2/F	2/E	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
5	Cámara de incubación					2/F	2/F	8/B	2/F	2/F	8/C	8/C	2/E	2/F	8/C	9/C	2/F	8/C	2/E	2/F	5/A	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
6	Almacén materias auxiliares						1/A	1/C	1/C	1/E	1/E	1/E	1/E	2/E	9/E	9/E	9/F	2/E	1/B	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
7	Almacén de producto terminado							1/A	2/E	2/E	1/A	2/E	2/E	2/E	2/E	2/E	9/F	2/E	1/A	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
8	Túnel de frio								1/A	1/A	8/C	8/C	2/E	2/E	8/C	2/E	9/F	2/E	2/E	2/F	2/F	2/F	2/F	2/F	2/F	2/F	2/F
9	Sala de retractilado									1/A	1/A	8/C	2/E	9/F	9/F	9/F	9/F	2/E	5/E	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
10	Muelle de expediciones										8/C	2/A	2/E	2/E	2/E	2/E	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
11	Taller											1/A	2/E	2/E	9/F	9/F	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
12	Almacén taller												1/A	9/E	2/E	9/F	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
13	Sala de compresores													2/F	2/E	9/F	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
14	Cuarto de limpieza														2/E	9/F	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
15	Sala de máquinas															9/F	9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
16	Sala eléctrica																9/F	2/E	9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
17	Vestuarios hombres																	2/E	9/E	8/D	8/D	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
18	Vestuarios mujeres																		9/E	2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
19	Sala de descanso / comedor																			2/F	2/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F	9/F
20	Aseos 1																				8/C	8/C	8/C	8/C	8/C	8/C	8/C
21	Aseos 2																					8/C	8/C	8/C	8/C	8/C	8/C
22	Sala de reuniones																						8/B	8/B	8/B	8/B	8/B
23	Recibidor																							8/B	8/B	8/B	8/B
24	Despacho 1																								8/B	8/B	8/B
25	Despacho 2																									8/B	8/B
26	Despacho 3																										8/B
27	Archivo																										

3. ESTIMACIÓN DE ESPACIOS. NECESIDADES MÍNIMAS DE SUPERFICIE

La determinación de los espacios dentro de la industria es uno de los puntos más delicados dentro del diseño en planta pues, por una parte, es necesario encontrar la solución que mejor se ajuste a la superficie necesaria en un principio por la industria y que reduzca la inversión inicial; sin embargo, al mismo tiempo no se debe afinar demasiado en las necesidades de superficie, ya que esto limitará la flexibilidad de la industria en caso de un cambio de producción y puede que con ello se vean condicionadas las posibles ampliaciones en el futuro.

Por lo tanto, se debe encontrar una solución que plantee un equilibrio entre estas dos situaciones, es decir, que tenga en cuenta tanto las necesidades actuales de la industria como las futuras (Casp, 2005).

Para realizar la distribución en planta, previamente se calcularán, las superficies necesarias para realizar cada operación, teniendo en cuenta que en las zonas donde hay operarios trabajando se reserva un mínimo de espacio libre de 45 cm en tres de los lados del equipos, para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento, y de 60 cm en el lado restante, correspondiente al puesto de trabajo o inspección por el/los operario/s correspondiente/s.

Además, se aplica un coeficiente (1-1,8) en función de los flujos previstos en la planta por las inmediaciones de las líneas de producción (pasillos, movimiento de carretillas, equipos auxiliares, almacenamientos auxiliares temporales, etc.). Donde se aplicará un factor de 1,8 cuando sean zonas de movilidad alta y de 1,3 cuando sean de movilidad normal.

A continuación, se describen los principales criterios empleados para la estimación de las superficies necesarias dentro de la industria.

3.1. ZONA DE PRODUCCIÓN

Atendiendo al grado de higiene necesario en cada una de las fases del proceso, la zona de producción se ha dividido en dos áreas.

Por un lado, la zona de tratamientos, donde se llevará a cabo el desnatado, estandarizado, homogeneizado y tratamiento térmico de la leche; y por otro lado, el envasado, agrupado y paletizado, siendo esta última área, una zona limpia o sala blanca.

3.1.1. ZONA DE TRATAMIENTOS

Para garantizar que la estimación de espacios en esta zona se lleve a cabo de manera correcta, en primer lugar se debe realizar un inventario de la maquinaria que formará parte de dicha área (Tabla 4).

Tabla 4. Superficies mínimas en la zona de tratamientos.

	Nº unidades	*Ancho (m)*	*Largo (m)*	*Alto (m)*	*Superficie mínima (m2)*
Pasteurizador placas (leche)	1	1,00	3,20	2,20	9,02
Centrifuga	1	1,22	1,24	0,77	5,16
Estandarizador	1	0,30	0,50	1,05	2,10
homogeneizador	1	1,74	1,98	2,07	8,46
Tanques	6	1,35	-	2,90	30,64

De acuerdo a los datos recogidos en la tabla anterior, la superficie mínima que debe mantener la zona de tratamientos será de 55,37 m2. Teniendo en cuenta que es una zona de alta movilidad, los pasillos y espacios se calculan multiplicando la superficie total por 1,8, por lo que la superficie mínima necesaria será de **99,67 m2.**

3.1.2. ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO Y PALETIZADO

Del mismo modo que en el caso anterior, en la Tabla 5 se recogen las superficies mínimas necesarias atendiendo a los equipos que formarán parte de la zona de envasado, agrupado y paletizado.

Tabla 5. Superficies mínimas en la zona de envasado, agrupado.

	Nº unidades	*Ancho (m)*	*Largo (m)*	*Alto (m)*	*Superficie mínima (m2)*
Envasadora	1	1,00	9,00	2,05	21,78
Formadora encajadora bandejas	1	2,67	3,30	2,04	16,23
Paletizador	1	3,60	5,60	2,20	31,20
	Nº unidades	**Nº palets apilados**	**Palets en planta**	**Alto (m)**	***Superficie mínima (m2)***
Palets para alimentar el paletizador	400	15	26	2,18	25

La zona de envasado, agrupado y paletizado es un área de alta movilidad, por lo que atendiendo a la superficie mínima necesaria, 94,21 m2 y el coeficiente de alta movilidad de 1,8, deberá de tener una superficie superior a los **169,58 m2.**

3.2. ZONA DE ALMACENES

3.2.1. ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA

Para garantizar que la estimación de espacios se lleva de manera correcta, el punto de partida es realizar un inventario de la maquinaria que formara parte de dicha área (Tabla 6).

Tabla 6. Superficies mínimas en la zona de recepción.

	Nº unidades	*Ancho (m)*	*Largo (m)*	*Alto (m)*	*Superficie mínima (m2)*
Caudalímetro - desaireador	1	0,59	0,88	1,27	3,19
Puesto de filtrado	1	0,41	0,63	0,09	2,40
Enfriador de placas	1	0,39	1,3	1,40	3,49
Tanques recepción	2	2,50	-	5,40	21,50

De acuerdo a los datos recogidos en la tabla anterior, la superficie mínima que debe mantener la zona de refrigeración será de 30,57 m2. Teniendo en cuenta que es una zona de alta movilidad, los pasillos y espacios se calculan multiplicando la superficie total por 1,8, por lo que la superficie mínima necesaria será de **55,03 m2.**

3.2.1. ALMACÉN DE LECHE EN POLVO

El almacén de la leche en polvo contará con el espacio suficiente para albergar a la cantidad máxima de sacas que pueden almacenarse al mismo tiempo, así como el equipo de descarga de big bag. Tal y como se ha estimado en el Anexo 4, este área debe tener una capacidad para almacenar 30 sacas de 0.8 m por 1.2 m (0.96 m2), además del equipo de descarga de 1,48 m de ancho por 2,72 m de largo (9,7 m2). Siendo esta una zona de paso normal (coeficiente de 1,3) se estima que la superficie mínima necesaria debe ser superior a **42,56 m2**.

3.2.2. SALA DE CULTIVOS

La sala de cultivos contará con arcones para el almacenamiento congelado de los fermentos lácteos, con una capacidad superior a 410 unidades.

3.2.3. ZONA INCUBACIÓN

Se dispondrá de una cámara de incubación para el producto semielaborado, donde permanecerá en torno a las 4 horas a una temperatura cercana a los 42 ºC. Esta zona debe tener una capacidad de almacenamiento mínima para albergar a la producción elaborada en 3 – 4 horas. Aproximadamente se producen 7,5 palets a la hora, por lo que ese espacio tendrá una capacidad mínima de almacenamiento de 30 palets. Por lo tanto, la y como se recoge en la Tabla 7 la superficie mínima será de **28,8 m2**, sin tener en cuenta los pasillos ni espacios de estiba.

Tabla 7. Superficies mínimas en la cámara de incubación.

Forma aprovisionamiento	*Nº*	*Ancho (mm)*	*Largo (mm)*	*Alto (mm)*	*Superficie mínima (m2)*
Palet	30	800	1.200	1.200	28.8

3.2.4. ALMACÉN DE AUXILIARES

Las materias auxiliares que se almacenarán en la industria serán los recogidos en la Tabla 8, todos ellos se dispondrán en palets.

Tabla 8. Superficies mínimas en la zona de recepción.

	Nº unidades	*Nº Alturas*	*Superficie mínima (m2)*	*Altura mínima (m)*
Laminado envases	21 palets	3	6.72	3,60
Laminado tapas	19 palets	3	6,08	3,60
Banderola	31 palets	3	9,92	3,60
Cajas de cartón	45 palets	3	14,40	3,60
Film retráctil	4 palets	3	1,28	3,60

Se ha optado por un apilamiento a 3 alturas, suponiendo la superficie mínima que se reservara para el acopio de los materiales de **39 m2** y este espacio deberá tener una altura mínima de 3,6 m.

3.2.5. ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

A la hora de estimar el espacio necesario que se destinará para almacenar el producto terminado, se ha tenido en cuenta las entradas y salidas de producto terminado en el almacén, considerando una expedición a las 48 horas del producto si está conforme a las especificaciones exigidas en cuanto a calidad se refiere del mismo. Esta zona estará a una temperatura inferior a 8ºC.

Del mismo modo, se destinará una superficie de dicho almacén para albergar aquel producto que se tenga que mantener en cuarentena por no alcanzar las exigencias mínimas de calidad y donde se dispondrá hasta el momento en el que se realicen los análisis correspondientes y se decida el futuro del mismo, es decir, su expedición o destrucción, dicha área será PNC (Palet no conforme).

En este sentido, teniendo en cuenta que la producción elaborada en 3 días supone 180 palets, se diseñara la cámara con una capacidad mínima de 200 palets, es decir, deberá tener una superficie mínima de **192 m2.** Teniendo en cuenta que cada palet tiene un peso de 540 kg, en total se almacenaran simultáneamente 108.000 kg. Es decir, **diariamente** se incorporarán en cámara unos **36.000 kg**.

3.2.6. ALMACÉN DE NATA

La zona de pasterización y almacenamiento de la nata cuenta con los equipos detallados en la Tabla 9.

Tabla 9. Superficies mínimas en la zona de recepción.

	Nº unidades	*Ancho (m)*	*Largo (m)*	*Alto (m)*	*Superficie mínima (m2)*
Pasterizador tubular (nata)	1	0,6	1,5	0,7	4,05
Tanque nata	1	2,2	-	3,1	9,08

Puesto que la zona de almacenado de la nata, será de poco transito se estima su superficie mínima con un factor de 1,3, pasando de los 13,13 m2 a una superficie mínima necesaria de **17 m2**.

3.3. ZONAS AL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PROCESO

Estos espacios corresponden con los dedicados a los equipos propios de las instalaciones auxiliares de producción, zonas de mantenimiento y áreas de control de calidad, entre otros; en los cuales se seguirán las especificaciones de espacio al igual que en el apartado anterior.

Paralelamente al cumplimiento de las necesidades de espacio definidas con anterioridad, la distribución e implantación de las diferentes instalaciones y servicios auxiliares de producción se ejecutarán de acuerdo con la legislación vigente aplicable (equipos a presión, instalaciones frigoríficas, baja tensión, etc.).

3.4. ZONAS DE SERVICIO PARA EL PERSONAL

Dentro de la industria se acondicionará una serie de espacios dedicados al uso personal por parte de los operarios y trabajadores de la industria, tales como aseos, vestuarios, zona de descanso, oficinas, administración y dirección.

Los servicios, el número de inodoros y lavabos se establecerán en función del número de trabajadores de la empresa y deberán cumplir una serie de requisitos mínimos para garantizar la seguridad alimentaria e higiene del proceso productivo de acuerdo con Consebro (2012). El número de locales de aseo se estimará en función de las recomendaciones del Ministerio de Trabajo e Inmigración y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (MTI e INSHT, 2015), que indican que es necesario un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Los inodoros no tendrán comunicación directa con las áreas de manipulación de alimentos y dispondrán de ventilación. Para determinar el número de inodoros necesarios en la industria se han tenido en cuenta las recomendaciones mencionadas en el párrafo anterior (MTI e INSHT, 2015), que sugieren que se requiere un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres. Estas recomendaciones no definen el espacio mínimo que se debe dedicar a estas instalaciones, por lo que se han considerado unas dimensiones mínimas por cada inodoro de 1,2 x 1,0 m.

En cuanto a los lavabos tendrán suministro de agua tanto fría como caliente, así como de material de limpieza.

Por otra parte, los vestuarios deben estar ubicados de forma que desde el exterior, el personal acceda a ellos antes que a las demás zonas de la industria. Esta área contará con puertas con dispositivo de cerrado automático, dispondrán de taquillas individuales (elevados del suelo y cuya parte superior debe de estar en pendiente aproximadamente de 45º) y estarán separados por sexo y bien ventilados.

En cuanto a las dimensiones de estos espacios, se calculará fijando una superficie mínima de 2 m2 por cada trabajador destinado a ese vestuario. Dentro de los vestuarios se dispondrán duchas para el uso de los trabajadores (una ducha por cada 10 trabajadores), que se dispondrán en cabinas individuales con puerta con cierre interior y estarán dotadas de un mínimo de 2 m2.

3.5. ZONAS DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN

De acuerdo a lo descrito por Consebro (2012), la zona de recepción de la materia prima se encontrará protegida frente a contaminaciones producidas por condiciones ambientales adversas; además se deberán evitar corrientes de aire desde el exterior hacia el interior. Las dimensiones de este espacio se determinarán conforme a los volúmenes de entrada de materia prima estimados en el Anexo 4.

Por otra parte, la zona de expedición se situará próxima al almacén de producto terminado y tendrá una superficie que posibilite la expedición de mayor salida de producto (Consebro, 2012).

3.6. RESÚMEN DE SUPERFICIES MÍNIMAS

A continuación, en la Tabla 10 se detallan las superficies mínimas que ha de cumplirá cada zona de la industria láctea en cuestión.

Tabla 10. Superficies mínimas estimadas de las áreas de la industria.

	Superficie mínima (m2)	***Altura mínima (m)***
Zona de tratamientos	*99,67*	*2,90*
Zona de envasado, agrupado y paletizado	*169,58*	*2,20*
Almacén leche cruda	*55,03*	*5,40*
Almacén materias primas	*42,56*	*4,00*
Cámara de incubación	*28,80*	*1,20*
Almacén materias auxiliares	*39,00*	*3,60*
Almacén de producto terminado	*192,00*	*1,20*
Almacén nata	*17,00*	*3,10*
Túnel de frio	*14,40*	*1,20*

4. OPTIMIZACIÓN DE FLUJOS

Uno de los pasos a efectuar consiste en concebir la disposición de los locales en función del producto y del proceso de fabricación (Casp, 2005).

Con el fin de optimizar las diferentes áreas en el seno del edifico respetando la reglamentación, fundamentalmente sanitaria y la funcionalidad, es necesario realizar un estudio detallado de los flujos.

En este sentido, para obtener un óptimo diseño industrial, se analizan los principales flujos de la industria en cuestión (materia prima, subproductos, insumos, residuos y personal) mediante un diagrama general de proceso (Figura 2).

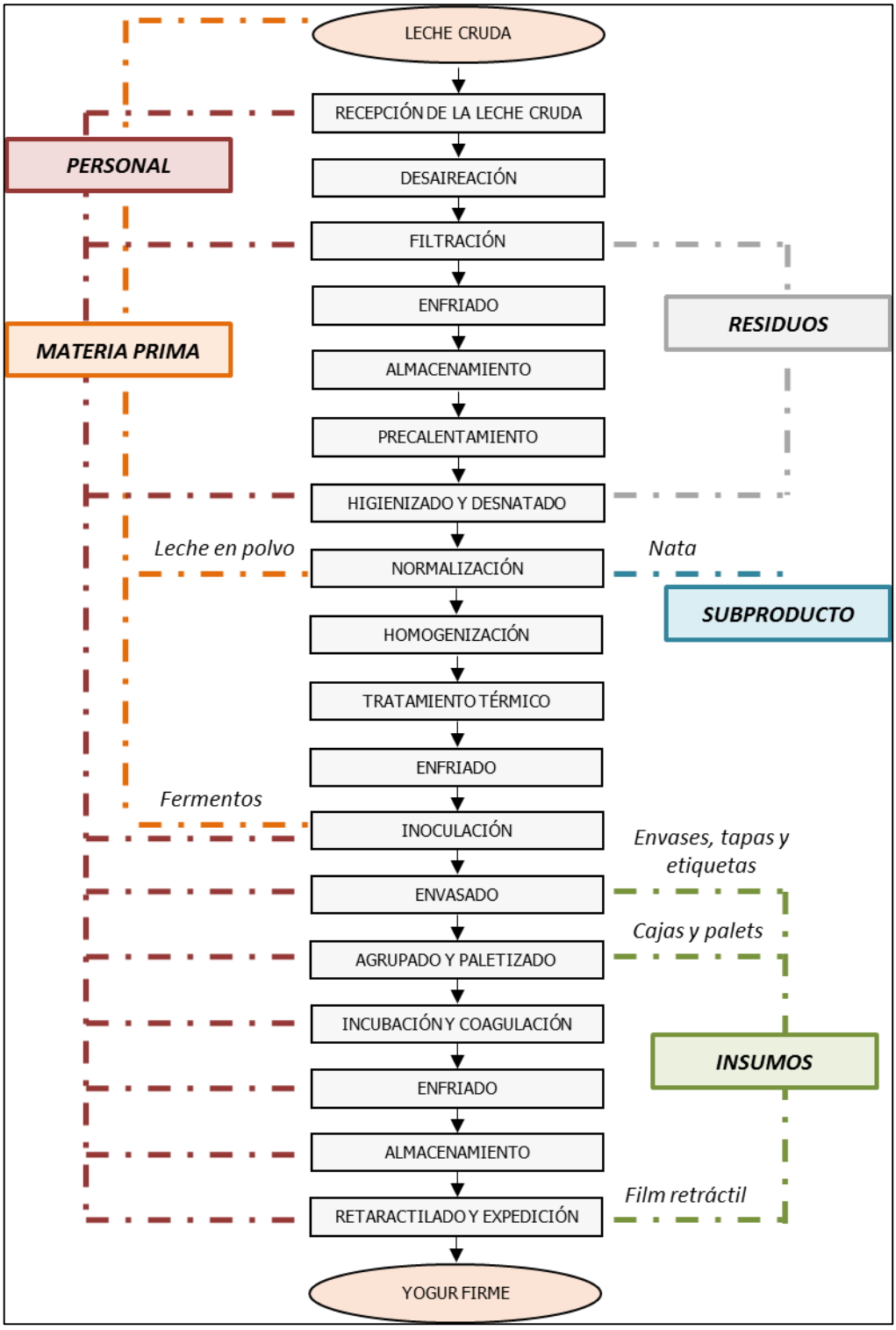


Figura 2. Diagrama de flujos.

5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución de las zonas o salas de la industria deberá reflejar la organización lógica de la producción, en función de los diagramas de flujo de los procesos productivos. Entre otros deberá implantarse una serie de medidas que aseguren (Consebro, 2012):

- Limitar la propagación de poluciones.

- Limitar los transportes de productos.

- Limitar los desplazamientos de personal en la fábrica.

- Limitar los transportes de calor (ya que son vectores de poluciones).

La disposición de las zonas de la empresa debe hacerse por proximidad de actividades para evitar trasportes interiores y pérdidas de tiempo, minimizando los costes de producción, tal y como se ha detallado en el apartado 2 del presente documento. Además, el flujo del producto siempre debe ser desde zonas sucias hacia zonas limpias para evitar contaminaciones secundarias (Consebro, 2012).

Las superficies se calculan teniendo en mente una posibilidad de ampliación, contando con la posibilidad de aumentar la mecanización con la adquisición de nueva maquinaria, dejando espacios entre equipos y delimitando los pasillos.

En resumen hay tres principios básicos a respetar a la hora de realizar un óptimo diseño en planta industrial, los cuales se recogen en la Figura 3.

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL
1- Las áreas limpias y sucias deben estar claramente separadas.
2- En todo momento debe cumplirse la marcha hacia delante de los productos.
3- En todo momento deben contemplarse las posibilidades de ampliación de cada función.

Figura 3. Principios básicos para realizar un correcto diseño industrial**.**

5.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez establecidos los diagramas relacionales tanto de actividades como de espacios y estudiados los criterios a tener en cuenta y las limitaciones prácticas, se debe comenzar a plantear alternativas de distribución en planta (Casp, 2005).

Respetando los criterios y requisitos de diseño detallados con anterioridad, en el siguiente apartado se procede a plantear y evaluar las alternativas que se definen para la distribución en planta de la industria conservera. A modo de resumen, las principales divergencias o alternativas que surgen en cuanto a su diseño se encuentran directamente relacionadas con la organización del edificio.

Una vez realizado el estudio de flujos, con la transcripción de los resultados de la Tabla Relacional de Actividades detallada, es posible situar las áreas unas en realización con la otras en función de los códigos asignados y dimensionarlas (Casp, 2005).

En este sentido se ha evaluado una organización en planta en "U", "L" o lineal, cuyas principales características se detallan a continuación.

- ***Lineal:***

  La distribución que mejor respeta la marcha hacia delante. Se suele emplear en los casos de una actividad mono-producto, con las industrias lácteos o de bebidas (Casp, 2005).

  - Ventajas:
    - Aplicación posible de la fábrica sobre las cuatro caras.
    - Forma adaptada a la marcha hacia delante del producto.
  - Inconvenientes:
    - Acceso sobre dos caras del terreno.

- ***En "L":***

  Esta distribución permite en general tener una fachada de ampliación suplementaria. Más compacta que la anterior, con menos viales, pero también más cara en gastos de funcionamiento. Tiene una buena separación de las áreas de trabajo de los productos y de las áreas de almacenamiento de combustibles. Se emplea para procesos discontinuos (platos preparados, charcutería…).

  - Ventajas:
    - Aplicación posible de la fábrica sobre las cuatro caras.
    - Forma adaptada a la marcha hacia delante del producto.
  - Inconvenientes:
    - Acceso sobre dos caras del terreno.

- ***En "U":***

  Esta distribución permite en general tener fachadas de ampliación. Tiene una única fachada de recepción y expedición, por lo tanto un mínimo de viales. Es la solución más compacta, puesto que presenta las distancias más cortas de desplazamiento.

  - Ventajas:
    - Aplicación posible de la fábrica sobre las tres caras.
    - Acceso sobre una sola cara del terreno.
    - Forma adaptada a la marcha hacia delante del producto.
  - Inconvenientes:
    - Debe implicar longitudes de proceso diferentes.

5.2. SOLUCIÓN ADOPATADA

Una vez generadas diferentes alternativas de distribución en planta se debe seleccionar la más adecuada y óptima para llevar a cabo la actividad industrial, entre los factores que destacan se encuentran: la facilidad futura de ampliación, seguridad y gestión, almacenamiento efectivo e integración de servicios auxiliares.

De este modo, seleccionada una distribución en planta en "L", se procede a desarrollar la ingeniería de detalle (Casp, 2005). Para ello se realiza en plano de distribución en planta a escala, incluyendo dimensiones, locales y equipamiento implementado según las representaciones incluidas en Plano Nº 2.

Además, en el Plano Nº 11 se representa la urbanización de la industria en cuestión con el fin de identificar el perímetro en el que queda comprendida la nace y los accesos a la misma.

5.2.1. INGENIERIA DE DETALLE

Con el fin de definir la distribución en planta con detalle, para referenciar la misma, esta se divide en diferentes zonas tal y como puede apreciarse en el Plano 2.

5.2.1.1. ZONA DE PRODUCCIÓN

- *ZONA DE TRATAMIENTOS*

Por un lado, se dispondrá de una zona limpia, aislada del resto donde se albergan los tanques de inoculación, con el fin de que la siembra se lleve a cabo de la manera más higiénica posible.

Por otro lado, se recogerán el resto de equipos siendo una zona que no requiere de una higiene tan extracta como la anterior. Al mismo modo, en este espacio se ubicará una cabina de control, para el manejo de los diferentes equipos.

- *ZONA DE ENVASADO, AGRUPADO Y PALETIZADO*

Esta zona albergará los equipos de proceso encargados del envasado, agrupado y paletizado, contando con los espacios suficientes para poder acceder a cada uno de los equipos en lo que se refiere principalmente a la carga de material (palets, cajas, bobinas…) y su descarga mediante carretilla elevadora desde el almacén de auxiliares, contando con las aperturas necesarias para conseguir un correcto flujo hacia delante del producto.

5.2.1.2. ZONA DE ALMACENES

- *ZONA DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LECHE CRUDA Y NATA*

Se dispone de una misma área para la recepción de cisternas tanto de descarga de leche cruda como de expedición de nata, donde se albergan los equipos comentados con anterioridad.

- *ALMACÉN DE LECHE EN POLVO Y ZONA DE ALMACÉN DE CULTIVOS*

Se reserva una zona para las materias primas (leche en polvo, fermentos y lactasa), colindante al muelle de descarga. En esta zona se dispone de estanterías a tres alturas fijas donde irán ubicados los palets con los big bag de leche en polvo desnatada, la lactasa y el equipo de descarga de esta. Así mismo, también se ubican en esta zona los congeladores para el almacenado de los cultivos.

- *CÁMARA DE INCUBACIÓN*

Se dispondrá de una cámara de calor con dos accesos, destinados a mantener un correcto flujo del producto sin cruces. Los palets se almacenaran de forma lineal con pasillos suficientes para poder acceder a cada uno de ellos de forma individuar con traspaletas. Se dejara un espacio de 15 cm entre palets con el fin de conseguir una correcta transferencia de calor.

- *ZONA ENFIRAMIENTO RAPIDO*

Se dispondrá de un túnel de enfriamiento donde se introducirán manualmente los palets de producto con traspaleta y de forma automática mediante engranajes se desplazará a lo largo de él hasta la cámara de frio de producto terminado, donde otro operario lo colocara en su lugar correspondiente hasta su expedición.

- *ALMACÉN DE AUXILIARES*

Definitivamente, tras el estudio de las diferentes alternativas se opta por mantener un espacio diáfano a la entrada de la fábrica en el área de recepción, favoreciendo una agilizada descarga y movimiento de las materias auxiliares.

Considerando el flujo de materiales de embalaje y envasado desde el almacén de envases hasta la zona de envasado y de producto terminado (para el film del retractilado), se dispone de un pasillo para el paso con anchura suficiente para permitir el acceso con caretillas elevadoras.

- *ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO*

El almacén en condiciones de refrigeración se diseña de modo que el producto terminado aprovisionado de forma paletizada se acopie **en estanterías fijas** de **3 alturas**, con un pasillo central de circulación de 3,5 metros, habilitado para el movimiento de una carretilla contrapesada convencional. La altura máxima de almacenamiento para 3 alturas se establece en 3,6 metros (1.200 mm de altura máxima por palet/palot). Por otro lado, se consideran unas medidas de estiba de 15 cm de base, 30 cm a serpentines, 50 cm al techo y 150 cm al evaporador (Amigo, 2005).

Además en esta cámara se reserva un espacio para el almacenamiento del producto no conforme (PNC), para facilitar la gestión organizativa en lo referente a la calidad. Así mismo previo a la expedición los palets son retractilados, por ello se dispone en dicha zona el equipo de retractilado.

La disposición de la cámara facilita el movimiento de maquinaria auxiliar por su interior a través del pasillo, optimizando el flujo y reduciendo las entradas de aire desde el exterior al interior de la cámara, por lo que se mejora la eficiencia energética del sistema.

5.2.1.3. ZONAS AL SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE PROCESO

La zona de servicios auxiliares queda reservada para alojar diferentes salas técnicas de apoyo a las líneas de producción y funcionamiento general de la industria, tales como laboratorio, cuarto de limpieza, sala de residuos, taller, sala de máquinas, sala de calderas y cuarto eléctrico.

La localización de estas salas se encuentra condicionada por su cercanía necesaria con los puntos de consumo energético y puntos de control, considerando en todo momento la premisa de optimizar el consumo de energía y los flujos definidos para el funcionamiento de la fábrica. Paralelamente, se dota a estas salas de una rápida salida al exterior del edificio con el mero objetivo de facilitar el movimiento de equipos y/o materiales de forma eficiente y sin perjudicar, en la medida de lo posible, el correcto desarrollo de la actividad industrial de la conservera. En este sentido, en la parte exterior contigua a estas salas se acondicionan

elementos auxiliares, tales como contenedores de residuos o instalaciones específicas para la generación frigorífica de la industria (condensador).

5.2.1.4. ZONAS DE SERVICIO PARA EL PERSONAL

Los servicios de personal quedan constituidos por dos partes claramente diferenciadas; por un lado, los servicios destinados a la higiene del personal operario de la fábrica y, por otro lado, a la zona administrativa de la misma. Con el objetivo de optimizar los accesos a la planta no sólo desde exterior sino también hacia el interior de la misma, se considera oportuna la unificación de estas dos zonas en un mismo emplazamiento en el conjunto global de la distribución de la industria.

De este modo, ambos servicios de personal comparten entrada desde el exterior, divergiendo sus caminos una vez entrada a la fábrica y tras el control de accesos de la oficina. En primer lugar, los vestuarios y aseos se encuentran diseñados de acuerdo con las especificaciones establecidas por el Ministerio de Trabajo e Inmigración y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (MTI e INSHT, 2015). El flujo de operarios desde los vestuarios hasta las zonas de producción queda restringido a su paso por un pasillo que ejerce una función de barrera y separación sanitaria entre zonas sucias y zonas limpias, maximizando el control y diseño higiénico de la planta y priorizando los principios de riesgos de contaminación en la misma. Por otro lado, dentro de los servicios destinados al personal operario, se acondiciona una sala de descanso para el reposo de los mismos.

En segundo lugar, la zona administrativa de la industria queda compuesta por el control de acceso/oficina junto con diferentes despachos y salas de reuniones y visitas. Desde esta área se recibirán a los clientes, así como todos los trámites administrativos que una empresa de este tipo requiere.

5.2.1.5. ZONAS DE RECEPCIÓN Y EXPEDICIÓN

En cuanto al área de expedición se refiere, se ha previsto una superficie reservada para la preparación de pedidos y carga de los camiones que expidan el producto terminado a través de un muelle de carga equipados con rampa hidráulica niveladora. Del mismo modo, se contará con un muelle de descarga de materias primas y auxiliares, y una zona acondicionada para las cisternas.

5.2.2. CUADRO DE SUPERFICIES

De acuerdo con las diferentes zonas detalladas en los apartados anteriores y según la distribución definida en el Plano Nº2 adjunto al presente documento, la relación de superficies definitivas para la industria figura en la Tabla 11.

Tabla 11. Relación de superficies definitivas de la industria.

ZONA	*Superficie (m2)*
Sala de tratamientos	*158,70*
Sala de envasado	*432,41*
Sala de recepción	*91,09*
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	*137,75*
Cámara de incubación	*99,15*
Almacén materias auxiliares	*213,50*
Almacén de producto terminado	*292,40*
Antecámara producto terminado	*92,25*
Túnel de frio	*31,32*
Sala de carretillas	*46,33*
Muelle de expediciones	*40,63*
Taller	*56,88*
Almacén taller	*49,10*
Compresores	*118,33*
Cuarto de limpieza	*18,63*
Sala de máquinas	*52,83*
Sala eléctrica	*73,79*
Vestuarios hombres	*29,54*
Vestuarios mujeres	*29,54*
Sala de descanso / comedor	*33,26*
Aseos 1	*6,12*
Aseos 2	*6,24*
Sala de reuniones	*19,08*
Recibidor / pasillos	*95,28*
Despacho 1	*30,36*
Despacho 2	*37,01*
Despacho 3	*38,80*
Archivo	*12,27*

6. REFERENCIAS

Amigo, P. (2005). *Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos*. Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España.

Casp, A. (2005). Diseño de industrias agroalimentarias. Ed. Mundiprensa, Madrid. ISBN: 84-8476-219-X.

Consebro. (2012). Requisitos de las instalaciones de las industrias agroalimentarias. Reglamento (CE) Nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios. Interpretación de la legislación. Consebro y Gobierno de Navarra.

Ministerio de Trabajo e Inmigración e Instituto Nacional de Seguridad e higiene en el trabajo. (2015). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. Recuperado el 26 de marzo de 2017 de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/lugares.pdf

ANEXO 8

JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004)

ÍNDICE

1. OBJETIVO 200

2. REGLAMENTACIÓN APLICABLE 200

3. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 200

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO 200

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO 201

3.2.1. SECTORES DE INCENDIOS 201

3.2.2. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO Y DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR 201

3.2.2.1. *EXPRESIÓN DEL CÁLCULO* 201

3.2.2.3. *CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO* 204

3.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS 206

3.3.1. SECTORIZACIÓN. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE 206

3.3.2. MATERIALES 207

3.3.3. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CON FUNCIÓN PORTANTE 207

3.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO 208

3.3.5. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL 209

3.3.6. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN 213

3.3.7. ALMACENAMIENTO 213

4. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES CONTRAINCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES 215

5.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS 216

5.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO 216

5.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA 217

5.4. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES 217

5.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS 218

5.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS 218

5.7. EXTINTORES DE INCENDIO 218

5.8. OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN 222

5.8.1. SISTEMAS DE COLUMNA SECA 222

5.8.2. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA 222

5.9. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 223

5.10. SEÑALIZACIÓN 224

6. REFERENCIAS 225

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO. 203

TABLA 2. GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES Y VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD CI (REAL DECRETO 2267/2004). 203

TABLA 3. DATOS CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADA..... 204

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO (REAL DECRETO 2267/2004). 205

TABLA 5. MÁXIMA SUPERFICIE ADMISIBLE CONSTRUIDA DE CADA SECTOR DE INCENDIO (REAL DECRETO 2267/2004). 206

TABLA 6. CUMPLIMIENTO DE LA SUPERFICIE MÁXIMA ADMISIBLE EN LA SECTORIZACIÓN. 207

TABLA 7. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES (REAL DECRETO 2267/2004)..... 208

TABLA 8. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. 210

TABLA 9. SECTORES CON NECESIDAD DE SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMOS..... 213

TABLA 10. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS (REAL DECRETO 2267/2004)..... 214

TABLA 11. HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (REAL DECRETO 2267/2004). 217

TABLA 12. AGENTE EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS CLASES DE FUEGO (REAL DECRETO 1942/1993). 219

TABLA 13. DISTRIBUCIÓN, CANTIDAD Y TIPO DE LOS EXTINTORES EN LA INDUSTRIA..... 221

1. OBJETIVO

El objeto del presente ESTUDIO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS es justificar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad en caso de incendio de la industria objeto de proyecto.

2. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

Se redacta el presente anexo en adaptación a lo dispuesto en el Real Decreto 1942/93 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios, Real Decreto 2.267/2.004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el "Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales", el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, capítulo 3, artículo 11. Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio (SI) y sus modificaciones posteriores por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008), y a las especificaciones, criterios técnicos y recomendaciones prescritas para cada elemento de extinción en las Normas UNE y Reglas CEPREVEN.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA EN MATERIA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

El establecimiento industrial deberá de satisfacer los condicionantes y requisitos en relación con la seguridad contra incendios, caracterizados por:

- La configuración y ubicación con relación a su entorno.
- El nivel de riesgo de incendio intrínseco.

A continuación, se procede a evaluar estas características de la industria objeto de estudio, así como sus condiciones constructivas y de los requisitos de las instalaciones, referente a la seguridad contra incendios.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO

Si se valoran las características de la industria en cuanto a su configuración y ubicación con relación a su entorno, de acuerdo a lo establecido en el Anexo I, del Real Decreto 2267/2004, queda enmarcada dentro del grupo ***Tipo C***. Ya que, el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Los establecimientos industriales se clasifican en función del nivel de riego intrínseco. Este nivel de riego intrínseco, define el riesgo potencial a la generación de un incendio en una industria, como consecuencia de su actividad, de los materiales de construcción y de su distribución sectorial.

En este sentido, antes de realizar el análisis de este factor de riesgo, se debe estudiar los diferentes sectores de incendio potenciales existentes en la industria en proyecto, para poder analizar individualmente el riesgo a incendio de forma individual.

3.2.1. SECTORES DE INCENDIOS

De acuerdo a lo establecido en el Código técnico de la edificación (CTE), los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la Tabla 1.1 de dicho reglamento, de tal manera que se garantice el control de un incendio y se facilite la evacuación de los ocupantes de dichos sectores.

Un sector de incendio es aquella superficie construida que esta delimitada por elementos resistentes al fuego para que en el caso de incendio, este quede confinado en su interior y no trascienda a zonas colindantes y afecte al resto del edificio.

En función de las características dimensionales y constructivas, se definen las actuaciones a llevar a cabo, estableciéndose los posibles sectores de incendio.

Teniendo en cuenta lo especificado en el CTE respecto a los factores y materiales y elementos que componen la industria, se considera un único sector de fuego.

3.2.2. CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO Y DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR

3.2.2.1. *EXPRESIÓN DEL CÁLCULO*

Para la asignación del Riesgo Intrínseco de la Industria se adopta como parámetro determinante su carga de fuego ponderada, que se calculará mediante las expresiones siguientes:

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento.

$$Qs = \frac{\sum_1^i q_{SI}\, S_i C_i}{A} R_a \left(\frac{MJ}{m2}\right)$$

Donde:

Qs = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2

Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

qsi = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2

Si = superficie de caza zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m2.

b) Para actividades de almacenamiento.

$$\mathrm{Qs} = \frac{\sum_{\mathrm{l}}^{\mathrm{i}} \mathrm{q_{VI}\, C_i h_i} s_i}{\mathrm{A}} \mathrm{R_a} \left(\frac{\mathrm{MJ}}{\mathrm{m2}}\right)$$

Donde:

Qs = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m2 o Mcal/m2

Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

qvi = carga de fuego, aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m3 o Mcal/m2

hi = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

si = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m2.

3.2.2.2. DATOS DE PARTIDA

En este apartado se detallan los datos necesarios para el cálculo, donde de definen de las características de la actividad y de sus elementos integrantes, en cuanto a su uso, poder calorífico, superficies y coeficientes. La carga de fuego se establece a partir de la Tabla 1.2 del anejo I del R.D. 2267/2004, para cada uso del establecimiento se asigna una carga de fuego medio a partir de la citada tabla.

Tabla 2. Valores de densidad de carga de fuego.

ACTIVIDAD	FABRICACIÓN Y VENTA		ALMACENAMIENTO	
	Qs (MJ/m2)	Ra	Qv (MJ/m3)	Ra
Almacén M.P.	200	1	3.400	2.0
Cuadros eléctricos	400	1.0		
Oficinas	300	1.0		
Productos lácteos	200	1,0		
Laboratorio	200	1,0		
Embalaje de alimentos	800	1,5	800	1,5
Sala de calderas	300	1		

Tabla 1. Grado de peligrosidad de los combustibles y valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad Ci (Real Decreto 2267/2004).

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	*MEDIA*	*BAJA*
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 ºC. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 ºC y 200 ºC. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 ºC.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

NOTA: ITC MIE-APQ1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

3.2.2.3. *CÁLCULO DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO*

En este apartado se calculan las cargas de fuego ponderado para el sector, y en función del resultado se clasifica el nivel de riesgo. A continuación en la Tabla 3 se recogen los datos necesarios para su cálculo.

Tabla 3. Datos cálculo de la carga de fuego ponderada

ZONA	Superficie (m2)	qs (MJ/m2)	Ra	Qv (MJ/m2)	Ra	C
Zona de tratamientos	155	200	1			1
Zona de envasado, agrupado y paletizado	420	200	1			1,6
Almacén leche cruda y nata	93	200	1			1
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	90	200	1	3400	2	1,3
Cámara de incubación	100	200	1			1,3
Almacén materias auxiliares	215	800	1,5	800	1,5	1,3
Almacén de producto terminado	215	200	1			1,3
Túnel de frio	160	200	1			1,3
Sala de retractilado	50	200	1			1,3
Muelle de expediciones	23	200	1			1,3
Taller	32	100	1			1,3
Almacén taller	45	200	1			1,3
Sala de compresores	55	300	1			1,6
Cuarto de limpieza	17,5	300	1			1,6
Sala de máquinas	105	300	1			1,6
Sala eléctrica	115	400	1			1,6
Sala de calderas	30	300	1			1,6
Laboratorio	60	200	1			1,6
Vestuarios hombres	28,75	300	1			1,6
Vestuarios mujeres	28,75	300	1			1,6
Sala de descanso / comedor	35,5	300	1			1,6
Aseos hombres	4,25	300	1			1,6
Aseos mujeres	4,25	300	1			1,6
Sala de reuniones	20,5	300	1			1,6
Recibidor	30	200	1			1,6
Despacho 1	32	300	1			1,6
Despacho 2	34,4	300	1			1,6
Despacho 3	35	300	1			1,6
Archivo	19,2	4200	2	1700	2	1,6

Aplicando las formulas y datos comentados anteriormente se concluye con que la planta tiene una densidad de **carga de fuego** de **801,79 MJ/m2**.

Para asignar los niveles de riesgo intrínseco a incendio se emplea la Tabla 4, en la que se recogen los intervalos a los que se les asigna el valor de su nivel específico.

Tabla 4. Clasificación de los niveles de riesgo intrínseco (Real Decreto 2267/2004).

Nivel de riesgo intrínseco		*Densidad de carga de fuego ponderada y corregida*	
		Mcal/m²	*MJ/m²*
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Por lo tanto, el nivel de riesgo intrínseco del edificio en conjunto es de ***tipo 2*** y con Grado ***BAJO***. Conocido este valor se procede a establecer los requisitos constructivos de la nave industrial.

3.3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

3.3.1. SECTORIZACIÓN. MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE

Atendiendo a lo establecido en el punto 2 del Anejo II del R.D. 2267/2004 se comprueba el cumplimiento de no sobrepasar para cada sector su superficie máxima admisible (Tabla 5).

Tabla 5. Máxima superficie admisible construida de cada sector de incendio (Real Decreto 2267/2004).

TABLA 2.1
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m²)	TIPO B (m²)	TIPO C (m²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LIMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6	ADMITIDO	2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

NOTAS A LA TABLA 2.1

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 2.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

Tabla 6. Cumplimiento de la superficie máxima admisible en la sectorización**.**

Sector	Nivel intrínseco	Superficie Máxima Admisible (m^2)	Superficie del sector (m^2)	Cumplimiento
1	[2] Bajo	6.000	2.701,3	✓

Tal y como queda representado en la Tabla 6 se cumple con la superficie máxima admisible, por lo tanto se puede confirmar que la superficie máxima de superficie construida admisible por el sector de incendio que no debe de superar en este caso los 6.000 m2, queda cumplido ya que la superficie máxima no rebasa los 2.701,3 m2.

3.3.2. MATERIALES

Atendiendo a lo expuesto en el apartado 3.1 del anejo II del RSCIEI los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial tendrá que ser:

- En suelo : CFL-S1
- En paredes y techos: C- S3 d0
- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

A su vez el suelo también cumplirá las condiciones exigidas por tratarse de soleras de hormigón o baldosas que presenten una reacción al fuego A1FL muy por encima de las exigencias de la normativa que requiere CFL-s1.

3.3.3. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CON FUNCIÓN PORTANTE

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Tabla 7. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes (Real Decreto 2267/2004).

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 *(EF -180)*	R 120 *(EF -120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*

A partir de las exigencias al fuego determinadas por la normativa y las condiciones establecidas, se pueden definir las características necesarias en los elementos constructivos y en los materiales constituyentes.

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes, se determinan en función del nivel de riesgo intrínseco de la nave, que en este caso es de Grado BAJO.

En este sentido, se tiene que la estabilidad al fuego (EF) de los elementos estructurales con función portante de la industria será de R 30 (EF-30).

Para el caso de la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante (que no excedan de 100 kg/m2), al tratarse de un establecimiento industrial de una sola planta considerando como Tipo C, separado a más de 3 metros del edificio más próximo, con un nivel de riesgo bajo, no será exige estabilidad al fuego (EF) para la estructura principal ni para la cubierta.

3.3.4. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de sectores de incendios en el propio establecimiento no tendrá que ser inferior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante.

La norma establece una serie de pautas que deben cumplirse en relación con los cerramientos, cuyos principales puntos se detallan a continuación:

- La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 metros cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 metros.
- Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.
- Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él, deben ser obturados de modo que mantenga una RF que no será menor de:
    a. La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
    b. La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
    c. Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
    d. La RF del sector de incendio, cuando se trate de obturaciones de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
    e. Un medio de la RF del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
    f. La RF del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
    g. La RF del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio.

3.3.5. EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Para la aplicación de las exigencias establecidas relativas a la evacuación del establecimiento industrial, se determina la ocupación de los mismos en base al número de personas que ocupan el sector de incendios (p). En este caso de acuerdo a lo establecido en el real decreto 2267/2004 puesto que el número de trabajadores en la industria es inferior de 100, se emplea la siguiente expresión:

$$P = 1'10 \times p, \text{ cuando } p<100$$

Tabla 8. Evacuación del establecimiento industrial.

Zona	Nº Personas	Ocupación (p)	Salidas	Recorrido exigido	Cumple
1	16	18	>1	50 m	✓

3.3.5.1. ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

En la evacuación del establecimiento industrial se deben cumplir las condiciones establecidas en la normativa vigente que se expone a continuación:

- *Origen de evacuación:* Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable. También origen de evacuación también podrá considerarse situado en la puerta de salida a espacios generales de circulación.
- *Recorridos de evacuación*: La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos y rampas, se medirá sobre el eje. Los recorridos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso no pueden considerarse a efectos de evacuación. Se considerará que los recorridos desde todo origen de evacuación hasta los pasillos fijos definidos en el proyecto forman parte de los recorridos de evacuación hasta una salida de emergencia.
- *Altura de evacuación*: Por estar implantada la nave industrial a lo largo de una sola planta, no se consideraran alturas de evacuación.
- *Rampas*: No existen rampas previstas en la planta de la industria del proyecto.
- *Salidas*:

  a) Salida de recinto: Es una puerta o un paso que conduce, bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida del edificio. Se entiende como recinto todo espacio cuyos elementos delimitadores, tanto horizontales como verticales, impiden la propagación del humo hacia o desde otros espacios inmediatos. Un recinto puede llegar a abarcar una planta entera, en el caso de plantas diáfanas.

  b) Salida de planta: No existe más que una planta en la nave del proyecto, por lo que esta salida será considerada como una salida de edificio (la longitud hasta la salida no debe exceder los 50 m).

  c) Salida de edificio: Es una puerta o un hueco de salida a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio a razón de 0,50 m2 por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida 0,1 P m, siendo P el número de ocupantes.

3.3.5.2. NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS DE EMERGENCIA

Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo al anexo I del Real Decreto 02267/2004 como de riesgo intrínseco **BAJO** es suficiente con disponer de una única salida. En este caso existen 9 salidas.

Continuando con la disposición de las salidas, hay que añadir que los sectores de incendio con un nivel de riesgo Medio, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de estos sectores de incendio serán como máximo de 50 metros.

Como puede observarse en el Plano 9 "protección contra incendios" en el Documento 3 del presente proyecto, las vías de evacuación cumplen con lo estipulado por la normativa y existen salidas suficientes para asegurar una correcta evacuación.

3.3.5.3. DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS Y PASILLOS

Los pasos y puertas deberán tener una anchura superior a 80 cm, no siendo la anchura de toda hoja de puerta menor de 60 cm ni mayor de 1,20. En cuanto a los pasillos y rampas tendrán una anchura superior a 1 metro.

3.3.5.4. CARCATERISTICAS DE LAS PUERTAS Y PASILLOS

De acuerdo con el apartado 6, puertas situadas en recorridos de evacuación de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE "Seguridad en caso de incendio" se debe tener en cuenta que las puertas y los pasillos a lo largo del recorrido de evacuación, cumplan con las siguientes condiciones:

a. Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Es recomendable que los mecanismos de apertura de las puertas supongan el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes.
b. Cuando existan puertas giratorias deberán disponerse puertas abatibles de apertura manual contiguas a ellas, excepto en el caso de que las giratorias sean automáticas y dispongan de un sistema que permitan el abatimiento de sus hojas en el sentido de la evacuación. La anchura útil de las puertas abatibles de apertura manual y de las de giro automático después de su abatimiento deberá estar dimensionadas para la evacuación total prevista.
c. Las puertas previstas para la evacuación se abrirán en el sentido de la evacuación (0,80 m)
d. Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida por la norma básica de edificación y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

e. Las vías de evacuación, los pasillos y las puertas de salida de emergencia estarán señaladas mediante luces de emergencia que las identifiquen, y que serán explicadas con mayor detalle en un punto posterior.

3.3.5.5. SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN

Las ***salidas*** estarán correctamente ***señalizadas*** y serán fácilmente visibles desde todo punto de dicho recinto. Estas señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida.

Los ***medios de protección*** contra incendios ***de utilización manual*** deben ***señalizarse***, fundamentalmente los que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible. Por norma se establece que la superficie de cada señal, en m2, sea al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en metros, dividida por 2.000.

Por otro lado, en relación con el ***alumbrado de emergencia*** (aparato equipado de una fuente de energía autónoma y de funcionamiento automático al producirse un fallo en la alimentación en el alumbrado normal), su función básica, primero es, la de facilitar la localización de la dirección en que debe verificarse la evacuación en cada punto, y en segundo lugar, facilitar la localización de las instalaciones de protección contra incendios.

La iluminación en los ***recorridos de evacuación***, en los locales de riesgo especial y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal debe proporcionar, al menos, niveles de iluminancia ***de 1 lx*** en el nivel del suelo, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.

También, la iluminancia será, como mínimo, ***de 5 lx*** en los puntos en los que estén situados los ***equipos*** de las instalaciones de protección contra incendios que exijan ***utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.***

Las luces de emergencia irán situadas sobre las puertas colocadas en sentido de la evacuación. Tendrán un rótulo con indicación "Salida de Emergencia".

La distribución del alumbrado de emergencia implantada en la nave del proyecto se puede observar con detalle en el Plano Nº 9 de la Instalación de protección contra incendios en el Documento 3 del proyecto.

.

3.3.6. VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN

Será necesaria la instalación de sistemas de evacuación de humos en el sector de incendio indicados. De acuerdo con el Real decreto 2267/2004 son de obligación de instalación de sistemas de evacuación de humos aquellos con características similares a las recogidas en la Tabla 10.

Tabla 9. Sectores con necesidad de sistema de evacuación de humos.

	Tipo de configuración	Nivel de riesgo	Superficie construida	Sectores
Actividades de producción		Medio	≥ 2.000 m^2	
		Alto	≥ 1.000 m^2	
Actividades de almacenamiento		Medio	≥ 1.000 m^2	
		Alto	≥ 800 m^2	

En este caso al tratarse de un establecimiento con riesgo bajo **no será necesario** contar con sistemas de ventilación y evacuación de humos y gases de combustión.

3.3.7. ALMACENAMIENTO

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrá ser automáticos y manuales.

1. Sistema de almacenaje autoportante. Soportan, además de la mercancía almacenada, los cerramientos de fachada y la cubierta, y actúan como una estructura de cubierta.

2. Sistema de almacenaje independiente. Solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.

3. Sistema de almacenaje automático. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante una operativa automática, sin presencia de personas en el almacén.

4. Sistema de almacenaje manual. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

3.3.7.1. SISTEMA DE ALMACENAJE EN ESTANTERÍAS METÁLICAS. REQUISITOS.

1. Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0).

2. Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 µ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.

3. Los revestimientos zincados con espesores inferiores a 100µ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Tabla 10. Clasificación del riesgo en función de las características (Real Decreto 2267/2004).

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje independiente o autoportante operado manualmente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R30*(EF-30)*	R15*(EF-15)*	R15*(EF-15)*	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R60*(EF-60)*	R30*(EF-30)*	R30*(EF-30)*	R15*(EF-15)*	R15*(EF-15)*	No se exige
Riesgo alto			R60 *(EF-60)*	R30*(EF-30)*	R30*(EF-30)*	R15*(EF-15)*

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje independiente o autoportante operado automáticamente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R15*(EF-15)*	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R30*(EF-30)*	R15*(EF-15)*	R15*(EF-15)*	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo alto			R30*(EF-30)*	R15*(EF-15)*	R15*(EF-15)*	No se exige

3.3.7.2. LOS SISTEMAS DE ALMACENAJE EN ESTANTERÍAS METÁLICAS OPERADAS MANUALMENTE. REQUISITOS.

a) En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.

b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.

c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un metro.

d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas. El ancho de los pasos será igual al especificado en el párrafo c).

4. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación, mientras queden amparadas por ella.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES CONTRAINCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

5.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

De acuerdo con el Real Decreto 2267/2004, se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m^2 o superior.

b) Actividades de almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m^2 o superior.

Por lo tanto, al tratarse de un único sector con riesgo intrínseco **BAJO**, ubicado en edificio del **tipo C**, **no es necesario** contar con **sistemas automáticos de detección de incendio.**

5.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

De acuerdo con el Real Decreto 2267/2004, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Su superficie total construida es de 1.000 m2 o superior, o
- No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 8.1 de este anexo.

b) Actividades de almacenamiento, si:

- Su superficie total construida es de 800 m2 o superior, o
- No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 8.1 de este anexo.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Por lo tanto, al tener una **superficie total construida superior a 1.000 m2 será necesario contar** con **sistemas manuales de alarma de incendio**.

5.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Únicamente será necesario instalar sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m^2 o superior. En este sentido, al no superar dicha superficie no será necesario el empleo de sistemas de comunicación de alarma para la industria objeto de estudio.

5.4. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

Tal y como puede observarse en la Tabla 11, **no será necesario** contar con hidrantes exteriores por ser un establecimiento industrial de tipo C, con nivel intrínseco bajo.

Tabla 11. Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco (Real Decreto 2267/2004).

TABLA 3.1
HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	*Superficie del sector o área de incendio (m^2)*	*Riesgo Intrínseco*		
		Bajo	**Medio**	
A	>300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

5.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

En los establecimientos tipo C se instalaran sistemas de baca de incendio equipadas si:

- Su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m^2 o superior.
- Su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m^2 o superior.

Al contar con un establecimiento industrial con riesgo intrínseco bajo, **no será necesario** contar con sistemas de bacas de incendio equipadas, de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004.

5.6. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

No será necesario instalar un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios") para dar servicio en las condiciones de caudal, presión y reserva a cada uno de los sistemas de lucha contra incendios definidos en la industria ya que no se emplearan hidrantes exteriores ni bocas de incendio equipadas.

5.7. EXTINTORES DE INCENDIO

De acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Tipos de clases de fuego:

- *Fuegos de clase A:* generados por combustibles sólidos, que forman brasas como madera, papel, carbón… (para su extinción se emplean agua y espuma).
- *Fuegos de clase B:* generados pro combustibles líquidos o grasos, gasolina, gasoil… (su extinción es por sofocación, con espuma, CO2 y polvos secos)
- *Fuegos clase C:* producidos por combustibles gaseosos como butano, propano, metano… (Para su extinción se elimina el combustible y su sofocación, polvos secos y extintores Co2).
- *Fuegos de clase D*: proporcionado por materiales químico como uranio, magnesio, aluminio… (la extinción depende del combustible y se emplean agentes extintores especiales).

En este sentido, en función de la clase de fuego se emplea un tipo u otro de medio de extinción. En la Tabla 12 se recoge los tipos de extintores en función del tipo de fuego de acuerdo a la normativa vigente.

Es decir, el agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Tabla 12. Agente extintores y su adecuación a las clases de fuego (Real Decreto 1942/1993).

TABLA I-1

Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico ...	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:

xxx Muy adecuado.
xx Adecuado.
x Aceptable.

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y tipo E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo 1.

La dotación estará de acuerdo con lo establecido en los apartados anteriores, excepto el recorrido máximo hasta uno de ellos, que podrá ampliarse a 25 m.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kg de dióxido de carbono y seis kg de polvo seco BC o ABC.

Analizada la normativa referente se procede a seleccionar los extintores para la industria objeto de estudio. Dadas las características de la industria, se dotará de protección contra incendios de clase A en general, de clase B contra fuegos en equipos eléctricos, en las zonas donde estén instalada maquinaria eléctrica.

Para la extinción del fuego A, se considera el mejor agente el extintor de agua, pero al estar en contacto equipos eléctricos, y con el fin de evitar posibles problemas se considera la mejor opción extintores de tipo ABC y para la protección de equipos de alto valor se consideran los más eficientes los de nieve carbónica (CO2). En cuanto a riesgo de tipo material líquido o gas se emplearán extintores manuales de polvo BC.

Por lo tanto, se instalaran en la industria extintores de polvo ABC, BC y nieve carbónica; de 6 kg, 10 kg y 5 kg respectivamente.

Los extintores se ubicaran cerca de los posibles riesgos, evitando en lo posible que en el caso de incendio se vean afectados. En recintos cerrados y reducidos, los extintores se colocaran fuera de la sección, ya que en caso de incendio pasan a ser inservibles en el interior. Se colocaran de forma que sean visibles y no obstruyan el paso del personal.

La distancia máxima entre extintores será de 15 m para los fuegos de clase A. Para el caso de los equipos eléctricos se colocara cerca de estos. Se recomienda un área máxima de protección de 200 m2. En cuanto a la altura se colocaran a una altura inferior a 1,7 m.

En lo referente a la señalización, se señalizarán los medios de protección contra incendios, indicando correctamente con señales dispuestas en paredes y columnas, de forma que sean legibles a 7.5 m de distancia.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se procede a determinar el número de extintores con los que contara la industria (Tabla 13).

Tabla 13. Distribución, cantidad y tipo de los extintores en la industria.

ZONA	TIPO DE EXTINTOR		
	ABC (6 kg)	CO2 (5 kg)	BC (10kg)
Zona de tratamientos	1	1	
Zona de envasado, agrupado y paletizado	2	1	
Almacén leche cruda y nata	1	1	
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	1		
Cámara de incubación			
Almacén materias auxiliares	1		
Almacén de producto terminado	1		
Túnel de frio			
Muelle de expediciones			
Taller	1		
Almacén taller			
Sala de compresores	1		
Sala de carretillas	1	1	
Cuarto de limpieza			
Sala de máquinas	1		
Sala eléctrica		1	
Sala de calderas	1		
Laboratorio	1	1	
Vestuarios hombres			
Vestuarios mujeres			
Sala de descanso / comedor	1		
Aseos hombres			
Aseos mujeres			
Sala de reuniones			
Recibidor	1		
Despacho 1			
Despacho 2			
Despacho 3			
Archivo			
Zona CIP	1		1
Pasillos	1		
TOTAL	17	6	1

5.8. OTROS SISTEMAS DE EXTINCIÓN

A continuación se describen otros sistemas de extinción que se pueden utilizar.

5.8.1. SISTEMAS DE COLUMNA SECA

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior. En este sentido, en la industria objeto de proyecto **no serán necesarios.**

5.8.2. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m^2 o superior.

b) Actividades de almacenamiento, si:

- Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m^2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m^2 o superior.

Por lo tanto en el presente establecimiento industrial **no será necesario** contar con sistemas rociadores de agua automáticos.

5.9. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales.

Cuando:

a) Estén situados en planta bajo rasante.

b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Condiciones de la instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia.

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lux en los espacios definidos en el apartado 14.2 de este anexo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

5.10. SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

6. REFERENCIAS

Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, establecidos a su vez en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Martes 14 de diciembre 1993. BOE núm. 298.

Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre por el que se aprueba el "Reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales". Viernes 17 diciembre 2004. BOE núm. 303.

ANEXO 9

INGENIERÍA DE LA OBRA CIVIL

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 229

2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO 229

3. CUADRO DE SUPERFICIES 229

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA 231

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL 231

4.2. SISTEMA ENVOLVENTE 231

4.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN 231

4.4. SISTEMA DE ACABADOS 232

4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL EDIFICIO 232

4.5.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 232

4.5.2. RED DE SANEAMIENTO 232

4.5.3. INSTALACIONES PROPIAS DEL PROCESO INDUSTRIAL 233

5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN 234

5.1. DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL 234

5.1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS 234

5.1.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO 234

5.2. DB SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO 235

5.3. DB SU - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN 235

5.3.1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS 235

5.3.2. SEGURIDAD FRENTE AL RIEGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO 236

5.3.3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO 236

5.3.4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO 236

5.4. DB HS – SALUBRIDAD 236

5.4.1. PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD 236

5.4.2. SUMINISTRO DE AGUA 236

5.4.3. EVACUACIÓN DE AGUAS 236

5.5. DB HR – PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO 237

5.6. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA 237

6. REFERENCIAS 238

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

En el presente anexo se describe el edificio que albergará la industria, su construcción, materiales empleados y cálculos justificativos para la ejecución de la obra.

La actividad se desarrolla en el interior de dos naves industriales adosadas lateralmente que dispondrán en su entorno de las correspondientes áreas exteriores para accesos y maniobras de carga y descarga. Además de las áreas de producción, la nave dispondrá de servicios para el personal.

Las naves adosadas serán de planta rectangular:

- ***La nave 1*** con unas dimensiones de:
  - *76,5 metros de longitud*
  - *20,6 metros de ancho.*
- ***La nave 2*** con:
  - *57,6 metros de largo.*
  - *16 de ancho.*

La altura libre bajo cercha de la nave será de 6,5 metros.

Contará con un pavimento exterior en hormigón donde los vehículos puedan maniobrar. Las naves serán de estructura metálica de acero, con paneles exteriores tipo sándwich.

Para su cálculo se ha empleado el programa informático "CYPE Ingenieros", desarrollado para aplicaciones en Arquitectura e Ingeniería.

2. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

El edificio permitirá albergar la maquinaria específica para la fabricación de lácteos fermentados.

3. CUADRO DE SUPERFICIES

La superficie total de la parcela es de:

- Parcela 887 pol 1: 23.955,64 m^2.

En cuanto a las superficies útiles y construidas de la edificación se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de superficies definitivas de la industria.

ZONA	*Superficie útil (m2)*	*Superficie construida (m2)*
Sala de tratamientos	*158,70*	*134,26*
Sala de envasado	*432,41*	*450,49*
Sala de recepción	*91,09*	*94,27*
Almacén materias primas (leche en polvo y fermentos)	*137,75*	*144,90*
Cámara de incubación	*99,15*	*101,25*
Almacén materias auxiliares	*213,50*	*220,39*
Almacén de producto terminado	*292,40*	*295,60*
Antecámara producto terminado	*92,25*	*94,51*
Túnel de frio	*31,32*	*42,29*
Sala de carretillas	*46,33*	*50,62*
Muelle de expediciones	*40,63*	*42,60*
Taller	*56,88*	*58,81*
Almacén taller	*49,10*	*52,61*
Compresores	*118,33*	*127,05*
Cuarto de limpieza	*18,63*	*21,22*
Sala de máquinas	*52,83*	*57,05*
Sala eléctrica	*73,79*	*78,98,*
Vestuarios hombres	*29,54*	*32.98*
Vestuarios mujeres	*29,54*	*32,04*
Sala de descanso / comedor	*33,26*	*34,59*
Aseos 1	*6,12*	*7,19*
Aseos 2	*6,24*	*7,20*
Sala de reuniones	*19,08*	*20,27*
Recibidor / pasillos	*95,28*	*100,90*
Despacho 1	*30,36*	*31,73*
Despacho 2	*37,01*	*41,23*
Despacho 3	*38,80*	*44,36*
Archivo	*12,27*	*13,91*
Laboratorio	*55,04*	*57,36*
Sala CIPs	*50,15*	*54,24*
Sala calderas	*18,63*	*22,21*
Cubierto recepción	*20,59*	*22,40*

4. MEMORIA CONSTRUCTIVA

A continuación se describen las características constructivas de la nave y de la urbanización.

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de la edificación está formada por pilares de acero del tipo "HEB", dinteles tipo "IPE" y correas "C". Los pilares quedan empotrados en zapatas de hormigón armado.

Los datos de partida se han considerado según DBE SE: Acciones a la Edificación. Los materiales empleados en el diseño y cálculo se definen de acuerdo al Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

En el documento nº 3 Planos se recoge la representación gráfica de los alzados (Plano 3), sección constructiva (Plano 4), estructura primaria (Plano 5) y estructura secundaria (Plano 6).

4.2. SISTEMA ENVOLVENTE

Será el siguiente:

- **Cubierta:** panel "Sándwich" relleno de plancha de 60 mm de espesor de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Cubierta a dos aguas con pendiente del 10 %.
- **Cerramientos verticales:** Panel sándwich de 60 mm de espesor de espesor de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Conforme al reglamento 852/2004, las zonas de producción o de contacto con el alimento estarán acabadas con juntas de media caña y zócalos de protección de panel.
- **Falsos techos:** serán de panel Sándwich de espesor variable según zonas relleno de poliuretano de 40 kg/m3 y chapas de acero grecado y lacado de 0,6 mm de espesor. Sujetos a los dinteles mediante tirantes tipo omega.

4.3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

La nave contará con un sistema de compartimentación interior compuesto por (1) panel tipo sándwich relleno de poliuretano de 40 kg/m3 de espesores variables según zonas, para las salas de producción, (2) tabiquería tipo pladur con acabado en pintura plástica para la zona de oficinas y (3) tabiquería tipo pladur hidrófugo para las zonas de vestuarios y aseos.

Las carpinterías interiores serán de aluminio lacado; teniendo la siguiente tipología de puertas:

- Puertas batientes de una y dos hojas
- Puertas rápidas en paso interiores con flujo intenso de personal/maquinaria

- Puertas seccionales para los muelles de carga
- Puertas con resistencia al fuego según zonas

4.4. SISTEMA DE ACABADOS

En cuanto al sistema de acabados se refiere:

1) El pavimento constará de:
    - Subbase de solera con encachado de todo uno compactado con espesor de 20 cm.
    - Lámina de polietileno de 800 galgas entre la subbase y la solera.
    - Solera de hormigón HA-25 con mallazo 15x15.8 con espesor de 20 cm.
    - Acabado con resina epoxídica tipo sanitario y condiciones de seguridad en zonas de producción.
2) Suelos:
    - En la zona de oficinas, vestuarios y aseos se dotará al suelo de un acabado solado mediante gres cerámica.
3) Particiones verticales:
    - Panelería tipo sándwich con acabado en acero lacado
    - Tabiquería tipo pladur
4) Techos:
    - Los falsos techos en la zona de producción llevarán un acabado con acero lacado.
    - Las oficinas irán provistas de un falso techo con acabado con pladur.
    - Las zonas de almacenamiento no involucradas directamente con la zproducción no disponen de falso techo y su cerramiento se compone de la propia estructura del edificio y la cara interna de la cubierta con acabado en acero lacado.

4.5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES DEL EDIFICIO

4.5.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de protección contra incendios cumple con el Reglamente de Seguridad Contra Incendios de los Establecimientos Industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004 el 3 de diciembre. La justificación de su complimiento y su valoración queda detallada en el Anexo 8 de este proyecto.

4.5.2. RED DE SANEAMIENTO

La industria cuenta con diferentes redes separativas a fin de acometer el saneamiento de los vertidos generados durante el desarrollo de la actividad. El diseño contempla la recogida, conducción y registro de todos

los vertidos generados hasta diferentes puntos de registro, a partir de estos se conectarán con las redes/colectores de saneamiento del polígono industrial.

Los diferentes tipos de vertido son los siguientes:

1- Aguas pluviales

Las aguas pluviales son recogidas en cubierta en la cancha exterior pavimentada. A través de la cubierta y mediante canalones de chapa galvanizada se recogen las aguas y se canalizan mediante bajantes de PVC hasta acometer con la red de arquetas dispuestas para este tipo de vertido hasta pozo final de registro.

La escorrentía generada en la cancha exterior, se recoge a través de las pendientes de las soleras hasta canales de drenaje tipo caz que, a su vez, conducen las aguas hacia sumideros de calzada. Desde estos sumideros se diseña una red de arquetas que conducen el vertido hasta un pozo final de registro.

2- Aguas fecales

Las aguas fecales corresponden con las generadas en los aparatos sanitarios y diferentes servicios del personal. Estas aguas son recogidas a través de una red de arquetas independiente y conducidas mediante tuberías enterradas de PVC al exterior de la fábrica hasta una arqueta final de registro.

3- Aguas industriales

Las aguas industriales proceden del propio desarrollo de la actividad productiva; en este sentido se pueden diferenciar dos tipos de vertido en función de su procedencia:

a) Aguas de limpieza de equipos

Corresponden con las limpiezas llevadas a cabo a través de la instalación de CIP's (Cleaning In Place) de equipos, depósitos y tuberías. Todos estos drenajes se conducen a través de sumideros y/o canalinas de drenaje hacia la red de arquetas de aguas residuales industriales.

b) Aguas de limpieza de suelos

Por otro lado, se procede con la limpieza de suelos mediante el uso de mangueras. La recogida de estas aguas, también, se realiza a través de sumideros sifónicos y canalinas de drenaje, conduciendo el vertido hasta la red de arquetas destinadas a industriales.

Ambas tipologías de aguas industriales son conducidas a través de una red independiente de arquetas y colectores de PVC hasta pozo final de registro.

En el Plano 7 se puede observar las características de la red de saneamiento.

4.5.3. INSTALACIONES PROPIAS DEL PROCESO INDUSTRIAL

El proceso industrial requiere de una serie de instalaciones para dar servicio a los equipos, como son la instalación eléctrica, instalaciones de fontanería, de refrigeración, ventilación y climatización. Estas quedarán

definidas y legalizadas mediante proyectos específicos de acuerdo con la reglamentación de seguridad industrial que les afecta en cada caso.

5. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN

5.1. DB SE - SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El cálculo estructural con la correspondiente justificación de cumplimiento del DB SE se lleva a cabo mediante el programa CYPE-ingenieros.

5.1.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Tanto las acciones adoptadas como los valores aplicados en el cálculo de la edificación se ajustan a lo especificado por la normativa básica de la edificación y la especifica del municipio de Artajona.

Para el cálculo de la misma se ha empleado el programa informático CYPE ingenieros. Concretamente los programas denominados "Cálculo de Pórticos" para el dimensionamiento de las correas y el modulo "Nuevo Metal 3D" para el cálculo de pilares, vigas y barras en cubiertas.

A efectos del viento se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Situación topográfica normal.
- Altura sobre el nivel del suelo de 450 metros.
- Zona eólica en España: 2
- Porcentaje de huecos: construcciones cerradas prismáticas de plantas rectangulares.

Efectos de nieve se hacen las siguientes consideraciones:

- Altitud topográfica: <1000 metros.
- Cubierta sin resaltos.

La nave está formada por una serie de pórticos en paralelo a dos aguas, con una pendiente de faldón de 10 %. La luz de cada pórtico es de 20.6 metros para la primera nave y de 16 metros en la segunda.

5.1.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Como se ha indicado con anterioridad, para el cálculo de la estructura de la nave industrial se ha recurrido al programa CYPE ingenieros. Empleándose dos módulos: generador de pórticos y nuevo metal 3D.

5.1.2.1. DIMENSIONADO DE CORREAS

El dimensionado de las correas tanto laterales como de cubierta se efectúa mediante el modulo "Generador de pórticos", en el cual se introducen los siguientes datos de partida:

- Peso del material del cerramiento de cubierta: 12 kg/m2
- Sobrecarga de uso: 40 kg/m2
- Peso del cerramiento lateral: 12 kg/m2
- Flecha límite: L/300
- Tipo de fijación de la cubierta: fijación rígida
- Tipo de pórtico (nº aguas): a dos aguas
- Luz del pórtico
- Altura de los pilares
- Altura de la nave

Solución: correas en cubierta y laterales cada 1,3 metros. Tipo C.200.2

5.1.2.2. DIMENSIONADO DE VIGAS Y PILARES

Para el dimensionado de dinteles y pilares se recurre al módulo "Nuevo Metal 3D". Para ello se debe indicar:

- Tipo de acero
- Tipo de perfil y grosor de las barras:
  Dinteles: de la pequeña IPE360 y de la grande PRE450
  Pilares: comenzando de la nave pequeña (16 m de luz); HEB320, HEB320 y HEB360.
- Arriostramientos en cubierta y laterales entre primer y segundo y último y penúltimo pórtico L100.10 (cruces de San Andrés).

Tras el cálculo el programa nos indica su cumplimiento.

5.2. DB SI - SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

En el Anexo 8 se recoge la justificación del Real Decreto 2267/2004 por tratarse de un establecimiento industrial.

5.3. DB SU - SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

5.3.1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

- ***Resbaladicidad***: el suelo en las zonas de trabajo se clasifica como una zona interior seca con pendiente menor al 6 %. El acabado de la solera debe cumplir con una resistencia al deslizamiento exigida para suelos clase 1: 15<Rd<=35.
- ***Discontinuidades en el pavimento***: no existen.
- ***Protección de los desniveles:*** no existen entreplantas.

- ***Escaleras y ramplas***: la media huella y contrahuella debe ser: huellas > 28 cm y la contrahuella 13<18,5 cm. Debe cumplirse la relación 54 cm < 2C + H < 70 cm. Con una anchura útil de 1,2 m.

5.3.2. SEGURIDAD FRENTE AL RIEGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

No se proyecta la instalación de elementos fijos que puedan causar riesgo de impacto.

5.3.3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Se dispondrá de carretillas para el movimiento de palets, por ello se dispondrá de delimitaciones en zonas peatonales mediante señalización.

5.3.4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

La edificación requiere protección frente a rayos, de acuerdo a la normativa vigente.

5.4. DB HS – SALUBRIDAD

5.4.1. PROTECCIÓN CONTRA LA HUMEDAD

La Solera proyectada está formada por:

- Subbase de solera con encachado de todo uno compactado con espesor de 20 cm.
- Lámina de polietileno de 800 galgas entre la subbase y la solera.
- Solera de hormigón HA-25 con mallazo 15x15.8 con espesor de 20 cm.

La cubierta se proyecta a dos aguas con 10% de pendiente; las aguas son directamente recogidas por canalones y conducidas hasta la red de arquetas de aguas pluviales. La totalidad de encuentros entre los cerramientos exteriores se encuentran rematados con chapa de aluminio lacada de 0,9 mm, garantizando la estanqueidad del edificio.

5.4.2. SUMINISTRO DE AGUA

La nave contará con suministro de agua que dará servicio al sistema de limpieza interior y a los servicios del personal.

5.4.3. EVACUACIÓN DE AGUAS

La edificación contará con una red de saneamiento para recogida de aguas. Las cuales se conducirán a la red general de saneamiento y se conecta con el colector municipal.

5.5. DB HR – PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

Se puede considerar como un recinto ruidoso puesto que en su interior se desarrolla una actividad industrial que produce un nivel medio de presión sonora estandarizado ponderado A, mayor que 80 dBA, No siendo de aplicación el DB HR a este tipo de recintos, se deben cumplir los límites establecidos por el Decreto Foral 135/1989 de 8 de junio en cual regula las condiciones técnicas que deben cumplir las actividades emisoras vibraciones y ruidos.

5.6. DB HE – AHORRO DE ENERGÍA

En el ámbito de aplicación de las diversas secciones de este DB se excluyen las instalaciones industriales, a excepción de la Contribución de agua caliente sanitaria. En el caso del edificio estudiado existe demanda de agua caliente sanitaria en los servicios de personal.

En este sentido, se plantea la recuperación de agua caliente de los procesos de la actividad por lo que la totalidad del agua caliente requerida por la instalación de aseos será obtenida de este aprovechamiento.

6. REFERENCIAS

Decreto Foral 135/1989 de 8 de junio de condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones. BON nº 76 de 19 de junio de 1989.

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, EHE-08 Instrucción del Hormigón Estructural. BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008.

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimiento Industriales, RSCIEI. (Modificado por el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio). BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación, CTE, y sus Documentos Básicos. Correcciones de errores y erratas del real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006.

Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE). BOE núm. 149, de 23 de junio de 2011.

Reglamento (CE) nº 852/2004 del parlamento europeo y del consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios. DOUE-L-2004-81035.

ANEXO 10

DEFINICIÓN DE INSTALACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 243

2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 244

2.1. CONDICIONANTES 244

2.1.1. CONDICIONANTES TÉCNICOS 244

2.1.2. PREINSCRIPCIONES LEGALES 245

2.2. BALANCE TÉRMICO 246

2.2.1. CARGAS QUE DEBEN CONSIDERARSE 246

2.2.2. CARGA DEBIDA AL ENFRIAMIENTO DE PRODUCTO Y EL EMBALAJE DESDE LAS CONDICIONES DE ENTRADA A LAS DE SALIDA DEL PRODUCTO 246

2.2.3. CARGA POR RESPIRACIÓN 247

2.2.4. CARGAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CERRAMIENTOS 247

2.2.5. CARGA POR RENOVACIONES DE AIRE 247

2.2.6. CARGA POR VENTILADORES 247

2.2.7. CARGA POR ILUMINACIÓN 248

2.2.8. CARGA POR PERSONAL 248

2.2.9. CARGA TÉRMICA TOTAL 248

2.3. AISLAMIENTO 249

2.3.1. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y AISLANTES 249

2.4. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN 252

2.4.1. FLUIDO FRIGORÍFICO 252

2.4.2. CICLO DE REFRIGERACIÓN 253

2.4.3. DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN LA INDUSTRIA 255

2.4.4. EQUIPOS Y OTROS ELEMENTOS 255

2.4.5. RED DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE 263

3. INSTALACIÓN DE AGUA 265

3.1. NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA 266

3.1.1. NECESIDADES DE AGUA FRIA DE RED A 13 ºC 266

3.1.2. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 50 ºC 266

3.1.3. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO A 90 ºC 267

3.1.4. NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 ºC 267

3.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA 267

3.2.1. CÁLCULO DE LAS TUEBRIAS DE SUMINISTRO 267

3.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS 275

3.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS 276

4. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA 277

4.1. ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACION DE PROCESO 277

4.1.1. LIMPIEZA DE TUBERIAS 277

4.1.2. LIMPIEZA DE DEPÓSITOS 278

4.1.3. CICLOS DE LIMPIEZA 279

4.1.4. EQUIPOS 280

4.1.5. INSTALACIÓN Y CIRCUITOS CIP 281

5. REFERENCIAS 283

APENDICE 1: CÁLCULO CICLO FRIGORÍFICO (bpFRIO) 284

APENDICE 2: CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE (bpFRIO) 289

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARGA TÉRMICA TOTAL 248
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS AISLANTES TÉRMICOS. 251
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS EVAPORADOR 257
TABLA 4. COMPRESORES ALTERNATIVO Y DE TORNILLO. VENTAJAS E INCONVENIENTES 259
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS VÁLVULA SELECCIONADA 262
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL REFRIGERANTE 264
TABLA 7. NECESIDADES DE AGUA FRÍA A 13 ºC EN LA INDUSTRIA DE PROYECTO. 266
TABLA 8. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 50 ºC EN LA INDUSTRIA DE PROYECTO. 266
TABLA 9. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 95 ºC EN LA INDUSTRIA DE PROYECTO. 267
TABLA 10. NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 ºC EN LA INDUSTRIA DE PROYECTO. 267
TABLA 11. CONSIDERACIONES PREVIAS Y DATOS DE CÁLCULO (RED DE 13 ºC). 268
TABLA 12. RESUMEN DEL CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO (RED DE 13 ºC) 268
TABLA 13. RESUMEN RESULTADOS DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PROCESO (RED DE 13 ºC). 270
TABLA 14. CONSIDERACIONES PREVIAS Y DATOS DE CÁLCULO (RED 50 ºC). 272
TABLA 15. RESUMEN DEL CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO (RED 50 ºC). 272
TABLA 16. RESUMEN RESULTADOS DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PROCESO (RED 50 ºC). 273
TABLA 17. CONSIDERACIONES PREVIAS Y DATOS DE CÁLCULO (RED 90 ºC) 274
TABLA 18. RESUMEN DEL CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO (RED 90 ºC). 274
TABLA 19. RESUMEN RESULTADOS DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PROCESO (RED 90 ºC). 274
TABLA 20. CONSIDERACIONES PREVIAS Y DATOS DE CÁLCULO (RED 1 ºC) 274
TABLA 21. RESUMEN DEL CARACTERÍSTICAS Y ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS DE PROCESO (RED 1 ºC). 275
TABLA 22. RESUMEN RESULTADOS DE CÁLCULO DE TUBERÍAS DE PROCESO (RED 1 ºC). 275
TABLA 23. REQUISITOS PARA LA SELECCIÓN DE LAS BOMBAS. 275
TABLA 24. RESUMEN DE TUBERÍAS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. 276
TABLA 25. DATOS INSTALACIÓN DE LIMPIEZA CIP. 282

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anexo se procede a describir de forma detallada los cálculos y diseño las siguientes instalaciones:

- ***Instalación frigorífica***
- ***Instalación de agua***
    - *Suministro de agua fría sanitaria y de proceso 13 ± 5 ºC.*
    - *Suministro de agua caliente sanitaria a 50 ºC.*
    - *Suministro de agua caliente para proceso a 90 ºC.*
    - *Suministro de agua helada a 1 ºC.*
- ***Instalación de limpieza***

2. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

En el presente apartado se procede a diseñar y calcular la instalación frigorífica de almacenamiento de producto terminado de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instituciones técnicas complementarias.

2.1. CONDICIONANTES

2.1.1. CONDICIONANTES TÉCNICOS

2.1.1.1. LOCALIZACIÓN

La industria láctea se ubica en el **polígono industrial** del municipio de **Artajona** (Navarra), concretamente en la parcela 877 del polígono 1.

En función de dicho emplazamiento, se ha tomado como **temperatura de proyecto,** es decir, la temperatura máxima media del mes más caluroso, por cercanía la correspondiente a Logroño según el Real Decreto 138/2011, con una temperatura de **33,7 ºC** y **31 %** de humedad relativa**.**

2.1.1.2. TIPO DE ALMACÉN

Los almacenes para refrigeración se pueden dividir en tres categorías (González, 2012):

- **Almacén de refrigeración:** de corto tiempo (enfriamiento y almacenamiento por encima de la temperatura de congelación, donde el producto permanece desde 1-2 días hasta 1-2 semanas) o de largo tiempo (enfriamiento y almacenamiento por encima de la temperatura de congelación, donde el producto puede permanecer meses).
- **Almacén de congelación**: enfriamiento y almacenamiento a temperaturas entre -12 ºC y -24 ºC, siendo la temperatura de -18 ºC la más empleada.

En la presente industria únicamente es necesario el empleo de frio para el correcto almacenamiento del **producto terminado** que no puede salir directamente de planta, es decir, se mantendrán en refrigeración unas 48 h el producto terminado.

2.1.1.3. REQUISITOS DE ALMACENAMIENTO

Para mantener un nivel alto en la calidad del producto durante la refrigeración, es necesario respetar las condiciones de almacenamiento óptimas en función del alimento. En este caso se busca mantener el producto a una temperatura entre 1 y 8 ºC, con una humedad relativa del 35 %.

2.1.1.4. CONDICIONES DE LA MATERIA PRIMA A LA ENTRADA DEL ALMACÉN

Para determinar las condiciones más desfavorables que debe soportar la instalación frigorífica, en primer lugar, es necesario conocer la mayor cantidad de producto que almacenará la cámara. La cámara debe poder albergar el producto 3 días tras la fabricación, es decir 180 palets. Teniendo en cuenta los palets no conformes que pueden almacenarse simultáneamente en la cámara, se diseñará para un total de 200 palets, es decir.

Teniendo en cuenta que cada palet tiene un peso de 540 kg, en total se almacenaran simultáneamente 108.000 kg. Es decir, **diariamente** se incorporarán en cámara unos **36.000 kg** a 8 ºC.

2.1.1.5. DIMENSIONES, SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y ESTIBA DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA

El almacén en condiciones de refrigeración se diseña de modo que el producto terminado aprovisionado de forma paletizada se acopie **en estanterías fijas** de **3 alturas**, con un pasillo central de circulación de 3,5 metros, habilitado para el movimiento de una carretilla contrapesada convencional. La altura máxima de almacenamiento para 3 alturas se establece en 5 metros (1.200 mm de altura máxima por palet/palot). Por otro lado, se consideran unas medidas de estiba de 15 cm de base, 30 cm a serpentines, 50 cm al techo y 150 cm al evaporador (Amigo, 2005). Siendo las **dimensiones** de la cámara las siguientes:

- 21.5 metros de largo.
- 10 metros de ancho.
- 5 metros de alto.

La disposición de la cámara facilita el movimiento de maquinaria auxiliar por su interior a través del pasillo, optimizando el flujo de la línea de producción y reduciendo las entradas de aire desde el exterior al interior de la cámara, por lo que se mejora la eficiencia energética del sistema.

2.1.1.6. CARGA DE TRABAJO EN RECINTO FRIGORÍFICO

Se accederá a la cámara unas 60 veces al día, para el almacenamiento del producto terminado y para su expedición. Se estima que dichas tareas se lleven a cabo por un operario.

2.1.2. PREINSCRIPCIONES LEGALES

La instalación frigorífica se diseñará acorde a los especificado en Real Decreto 138/2011 de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias y según lo establecido por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

2.2. BALANCE TÉRMICO

Una vez detallados los condicionantes de partida se procede a determinar el balance térmico de la instalación frigorífica.

2.2.1. CARGAS QUE DEBEN CONSIDERARSE

El balance frigorífico de una instalación es la suma de las cargas térmicas en el momento más desfavorable. Su estimación establecerá la potencia frigorífica que debemos instalar.

Para mantener fría una cámara y todo lo que esté contenido en ella, es necesario extraer el calor inicial, y después, el que pueda ir entrando en la cámara por bien aislada que se encuentre. El rendimiento total de refrigeración puede establecerse como sigue:

$$Q_{total} = Q_{productos} + Q_{otras fuentes}$$

Q productos representa los sumandos que tienen en consideración la carga térmica a eliminar procedente de los productos:

- *Carga debida al enfriamiento de los producto y embalajes desde las condiciones de entraba a las de régimen de la cámara.*
- *Carga debida a la respiración del producto.*

Q otras fuentes incluye las fuentes externas:

- *Carga debida a la trasmisión de calor por los cerramientos.*
- *Carga debida a la renovación del aire.*
- *Carga debida a bombas, ventiladores y demás elementos de la instalación.*
- *Otras cargas como iluminación, personal, motores…*

A continuación, se detalla el procedimiento de cálculo y los valores de las cargas comentadas anteriormente con ayuda del programa informático bpFRIO (2005).

2.2.2. CARGA DEBIDA AL ENFRIAMIENTO DE PRODUCTO Y EL EMBALAJE DESDE LAS CONDICIONES DE ENTRADA A LAS DE SALIDA DEL PRODUCTO

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura de entrada hasta la de régimen de la cámara. Para la estimación de la carga debida al enfriamiento del producto se ha procedido a determinar la temperatura de entrada del producto. Dentro de este punto se pueden distinguir las siguientes cargas:

- *Carga de refrigeración*: ya que el producto llega a una temperatura superior a la de la cámara, siendo de **7,8 KW.**

- *Carga de palets y embalajes*. Suponiendo en un 10 % el peso del producto manejado que se encontrara a una temperatura de 8 ºC, se obtiene una carga de **0,21** y **0,27 KW** para embalaje y palets, respectivamente.

Conocidas las cargas de refrigeración de producto y auxiliares, la potencia de la instalación dependerá del tiempo que consideremos para que el producto alcance la temperatura de la cámara (20 horas).

$$Q\ producto = \frac{Qrefrigeración + Qpalets\ y\ embalajes}{\Delta T}$$

En este sentido, la carga de enfriamiento del producto, palets y embalajes supone **8,28 KW.**

2.2.3. CARGA POR RESPIRACIÓN

En el presente caso no se considera este tipo de cargas por no presentar respiración en producto.

2.2.4. CARGAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR CERRAMIENTOS

Para el cálculo de la carga de trasmisión a través de paredes y techos se han tenido en cuenta que el espesor y aislamiento se diseña para tener un flujo de calor uniforme para todos, obteniendo una potencia térmica perdida de **23,4 kW**.

Estas pérdidas de potencia térmica se encuentran dentro de lo exigido por el Real Decreto 138/2011, que limita este valor a 8 W/m^2 en instalaciones que trabajen a temperaturas iguales o superiores a los 0 ºC.

2.2.5. CARGA POR RENOVACIONES DE AIRE

Siempre es necesario proceder en mayor o menor medida a una aireación de la cámara fría. En ocasiones, esta ventilación se produce por la frecuencia de apertura de las puertas para la entrada y salida de género, pero si esto no fuera suficiente debería procederse a la utilización de sistemas de ventilación forzada complementarios.

Suponiendo un número de renovaciones de 2,4, a una temperatura de 33,7 ºC y 31 % de humedad relativa, el calor liberado por las renovaciones de aire presenta una potencia térmica perdida de **1,6 kW.**

2.2.6. CARGA POR VENTILADORES

Para el cálculo de la potencia disipada por los ventiladores que presenta el evaporador se ha estimado que representa un 8 % del total, es decir, una potencia térmica perdida de **2,16 kW.**

2.2.7. CARGA POR ILUMINACIÓN

Las lámparas ubicadas en el interior de la cámara liberan un calor, estimando un total de 8 W/m^2 la potencia térmica será de **1,72 kW.**

2.2.8. CARGA POR PERSONAL

Se estima que los trabajos a realizar en el interior de la cámara, correspondientes a la entrada y salida de producto, así como mantenimiento, sean realizados por un total de 1 persona, durante 16 horas al día**,** suponiendo una potencia térmica de **0,25 kW.**

2.2.9. CARGA TÉRMICA TOTAL

En la Tabla 1 se recogen las cargas térmicas calculadas tanto de los productos como propias de la instalación.

La carga térmica total suponiendo un **coeficiente de seguridad del 10 %** alcanza un valor de 44,40 kW. En este sentido, suponiendo que el equipo frigorífico trabajará **18 h al día**, la potencia final de la instalación frigorífica será de **55,7 kW,** lo cual supone una potencia frigorífica de **51,9 W/m^3.**

Tabla 1. Carga térmica total

CARGA PRODUCTOS (kW)	
Enfriamiento productos	7,800
Enfriamiento palets y embalajes	0,418
Total productos	**8,220**
CARGAS PROPIAS DE LA INSTALACIÓN (kW)	
Perdidas por las paredes, techo y suelo de la cámara	23,4
Pérdidas debidas a ventiladores	2,82
Perdidas debidas a renovación de aire	1,600
Perdidas debidas a iluminación	1,720
Perdidas debidas a personal	0,248
Total cargas propias	**29,8**
CARGA TOTAL DE LA CÁMARA (kW)	**38**
CARGA TOTAL MAYORADA (kW) (coefi. Seguridad=10%)	41,8
POTENCIA FRIGORIFICA DE LA CAMARA A INSTALAR (kW) (funcionando 18 h/día)	55,7
POTENCIA FRIGORÍFICA TOTAL POR m^3 (W/m^3)	**51,9**

2.3. AISLAMIENTO

2.3.1. ELECCIÓN DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y AISLANTES

Los objetivos del aislamiento se centran en disminuir la disipación de energía en los recintos, evitar condensaciones, ahorrar en costes de instalación y mantenimiento, con un espesor económico óptimo, además de aportar resistencia mecánica y contribuir a la barrera de vapor de agua.

A la hora de seleccionar el aislante se deben de evaluar las siguientes características:

- Densidad (ni muy baja, por razones de resistencia mecánica; ni muy alta, ya que la conductividad aumenta).
- El coeficiente de expansión lineal (no interesa que sea demasiado alto).
- Estabilidad (especialmente la variación en el tiempo de los conceptos anteriores).
- La conductividad térmica.
- Permeabilidad del vapor de agua.
- Precio.
- Resistencia a fuego.
- Resistencia mecánica.
- Ser lo más inodoro, no reactivo y lo más imputrescible posible).

En el mercado se pude encontrar una amplia gama de aislantes térmicos, siendo los más habituales para el aislamiento de cerramientos frigoríficos: poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS), poliuretano (PUR) y el poliisocianurato (PIR).

A continuación, se detallan las principales características de los mismos:

- **Poliestireno Expandido (EPS)**

  El Poliestireno Expandido es un material plástico espumado utilizado en el sector de la construcción, principalmente como aislamiento térmico y acústico, en el campo del envase y embalaje para diferentes sectores de actividad y en una serie de aplicaciones diversas.

  El EPS también es conocido como Porexpan, Poliespan o Corcho Blanco y se define técnicamente como: "Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire".

- **Poliestireno Extruido**

  El Poliestireno Extruido (*Styrofoam*, PEX) es una espuma rígida, aislante, de carácter termoplástico y de estructura celular cerrada. Es un producto que se caracteriza por tener una

absorción de agua prácticamente nula. Esta característica es de suma importancia en aplicaciones como el aislamiento térmico por el exterior, para evitar la aparición de manchas de humedad o de reguerones en la fachada del edificio y que el acabado decorativo se despegue del sistema. Otra característica importante del XPS, por la que se le considera el mejor producto para el aislamiento por el exterior, es su elevada durabilidad.

- **Poliuretano (PUR)**

  El Poliuretano es un agente químico ampliamente utilizado en diversos procesos. Es una espuma rígida compuesta por celdillas cerradas de forma hexagonal en cuyo interior retienen el gas 141-B.

  El poliuretano es un resultado de la mezcla del isocionato y poliol, este último encargado de proveer el agente expansor y espumante. Esta composición brinda una alta eficacia como aislante térmico, acústico e impermeable. En España es más conocida la utilización en la industria frigorífica. Entre sus características destacan su elevado poder término y aislante, bajo coeficiente de transmisión del calor, impermeabilidad al agua, su resistencia al fuego y su estanquidad total.

- **Poliisocianurato (PIR)**

  Los productos denominados PIR (**poliisocianurato**) se corresponden con una familia de poliuretanos en la que se modifica la estructura del polímero con estructuras isocianurato. Estas estructuras son consecuencia de la reacción de moléculas de isocianato con un exceso de ellas mismas dotando a la estructura final de una notable estabilidad en caso de agresión térmica como por ejemplo ante un incendio.

  Es una variante de la espuma de poliuretano siendo prácticamente iguales en cuanto a apariencia, propiedades y coeficiente de aislamiento, diferenciándose por tener el PIR una mayor resistencia al fuego y a la temperatura. Las características más destacables son su elevada resistencia térmica, su resistencia mecánica, su ligereza y fácil manejo.

Con el fin de seleccionar el más adecuado para la cámara frigorífica en cuestión, a continuación en la Tabla 2 se muestran las principales propiedades de los mismos.

Tabla 2. Características aislantes térmicos.

Aislante	Conductividad térmica (W/mºC)	Resistencia mecánica	Densidad recomendada (kg/m3)	Estabilidad (ºC)	Otros
Poliestireno expandido (EPS)	0,027-0,035	<0,4 kg/cm2	>20	-200-85	Económico. Material combustible. Imputrescible. Resistencia química.
Poliestireno extruido (XPS)	0,029-0,03	200-700 kPa	33		
Poliuretano expandido (PUR)	<0,023		35-80	-200-110	Estable, rígido, fácil de instalar, resistente al vapor de agua
Poliisocianurato (PIR)	<0,023		35-80	-200-110	Estable, rígido, fácil de instalar, resistente al vapor de agua. Alta resistencia al fuego

En función de las características analizadas de los diferentes aislantes, se ha evaluado la posibilidad de seleccionar paneles sándwich de poliuretano o poliisocianurato.

Se procede a valorar dichos aislantes por presentar unas óptimas características entre las que destaca la baja conductividad térmica y además, por ser los que actualmente más se demandan en las cámaras de refrigeración. Puesto que las características mecánicas y térmicas son similares en ambos aislantes se ha procedido a seleccionar el PUR por presentar un precio menor.

En este sentido, se dispondrá de **paneles sándwich de poliuretano** para el aislamiento de las paredes. Estos son un producto industrial compuesto por dos chapas de acero perfilado y prelacado que permiten una resistencia mecánica al conjunto y un núcleo aislante poliuretano que cumple las funciones de aislante térmico y acústicos excelentes.

El espesor del aislante se establece en función del flujo máximo de calor a través de la superficie a aislar, de las temperaturas exteriores a la cámara más desfavorables y del coste de la inversión y de su mantenimiento.

Para determinar el espesor del aislante se ha procedido de acuerdo al Real Decreto 138/2011, que como ya se ha indicado en el apartado 2.2.4, establece que en instalaciones de este tipo el flujo térmico sea inferior a 8 kW/m^2. Para realizar este cálculo se ha empleado el programa informático bpFRIO (2005).

De esta manera, se ha seleccionado un espesor de 100 **mm de poliuretano en placas** para las paredes y techo, mientras que el suelo ira dispuesto con hormigón al igual que el resto de la nave.

2.4. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

2.4.1. FLUIDO FRIGORÍFICO

Un fluido refrigerante es un compuesto químico, fácilmente licuable, cuyos cambios de estado se utilizan como fuente productora de frio al evolucionar cíclicamente en una máquina frigorífica.

Los fluidos refrigerantes más empleados en la actualidad en instalaciones frigoríficas corresponden con fluidos **puros y HFC** (hidrofluorcarbono); sin embargo, tras el Protocolo de Kioto (1997) la producción y consumo de estos últimos se ha visto disminuida debido a su elevado Potencial de Contaminación Atmosférico (PCA). Por otra parte, las últimas investigaciones encaminadas a en encontrar un sustituto para los HFC que se usan en la actualidad apuntan como una alternativa interesante a los fluidos **HFO** (hidrofluoroolefinas).

Por lo tanto, para seleccionar el fluido frigorífico más adecuado para la instalación objeto de estudio, se han estudiado tres alternativas que corresponden con cada uno de estos tipos de fluidos (un fluido puro, uno HFC y un fluido HFO). Para realizar la valoración, en primer lugar se han tenido en cuenta criterios técnicos como puede ser la acción del fluido sobre metales o aleaciones y la seguridad del fluido, relacionada con su inflamabilidad y su toxicidad; por otra parte, también se han valorado los fluidos desde un punto de vista medioambiental y económico, relacionados principalmente con el PCA, las tasas económicas asociadas al empleo de cada uno de ellos y la disponibilidad de los mismos.

Los fluidos estudiados se presentan a continuación:

- *R717*: o amoniaco, es un fluido frigorífico **puro**. Entre las **ventajas** que presenta destaca que es un fluido frigorífico ampliamente utilizado (se emplea en más del 60 % de las instalaciones frigoríficas europeas), por lo que es fácil encontrar en el mercado equipos compatibles con él, existe abundante información sobre su comportamiento y es de fácil disponibilidad. Además, el amoniaco ofrece la ventaja de poseer un PCA igual a 0 según el RD 138/2011 y por ello su empleo no lleva impuesta ninguna tasa. Por otra parte, un **inconveniente** del amoniaco es que está considerado como fluido de media seguridad (Grupo L2) por el RD 138/2011 debido a su alta toxicidad y a que es ligeramente inflamable. Asimismo, el amoniaco tiene limitaciones respecto al material de la instalación, ya que no permite una instalación de cobre.

- *R134a:* es un **HFC** cuyo uso se incrementó tras el Protocolo de Montreal (1987), ya que se convirtió en el sustituto de los fluidos clorofluorocarbonos (CFC) y los hidrofluorocarburos (HFCF) que se empleaban en ese momento. Al igual que en el caso anterior, tiene la **ventaja** de que su extendido uso posibilita el encuentro de equipos compatibles con este fluido y es de fácil disponibilidad. Por otra parte, está clasificado como fluido altamente seguro (fluido no inflamable y de baja toxicidad) por el RD 138/2011. En cuanto a los **inconvenientes**, es necesario mencionar que las últimas modificaciones de la legislación relativa al uso de fluidos refrigerantes

ha impuesto una tasa asociada a su empleo (26 €/kg de fluido), además de que debido a su elevado PCA (1.300) su uso se prohibirá a partir del 1 de enero del año 2022.

- *R513A*: es un **HFO**, es decir, un fluido con base de flúor compuesto por átomos de hidrógeno, fluorina y carbonos. Su nombre comercial es Opteon® XP10 y es una mezcla binaria azeotrópica que está compuesta por 2,3,3,3 tetrafluoropropeno (R-1234yf) en un 56 % y por 1,1,1,2 tetrafluoroetano (R-134a) en un proporción del 44 %. Su principal **ventaja** frente a los HFC radica en su menor PCA (574), lo que los ha convertido en sustituto de éstos. También destaca su seguridad (está clasificado como fluido de alta seguridad por la *Resolución de 18 de septiembre de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplía y modifica la relación de refrigerantes autorizados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas*) y que no se requiere pagar ninguna tasa por su utilización. Como **inconvenientes**, mencionar que al tratarse de un fluido de uso experimental su empleo no está tan extendido como en los dos casos anteriores, lo que se traduce en la falta de información relativa al comportamiento de este fluido y de equipos compatibles con él, junto con una disponibilidad menor.

Después de plantear las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, en primer lugar se descarta el empleo del fluido R134a puesto que su uso se prohibirá en los próximos años y porque sería necesario abonar una tasa económica por su empleo.

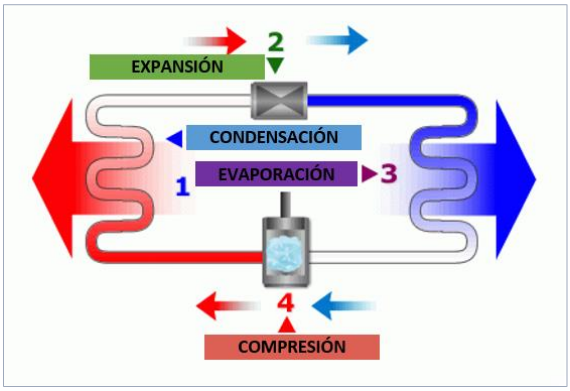
En cuanto al fluido R513A, no se considera interesante su uso debido a que es un fluido experimental y por ello aún la información sobre su comportamiento es escasa, así como equipos compatibles con él. Además, no se cree conveniente el diseño de una instalación costosa como la que se plantea para el presente proyecto para un refrigerante cuyo futuro es incierto.

Finalmente, **se decide seleccionar el amoniaco (R717) como fluido refrigerante para la cámara de refrigeración** puesto que, dado que su uso está muy extendido, se garantiza la disponibilidad de equipos y su eficacia. También se ha valorado positivamente que sea el fluido con un menor valor de PCA y que no sea necesario abonar una tasa económica por su uso.

2.4.2. CICLO DE REFRIGERACIÓN

La refrigeración es el proceso de reducción y mantenimiento de la temperatura de un espacio o materia por debajo de la temperatura del entorno.

El ciclo de refrigeración se compone de cuatro fases fundamentales:



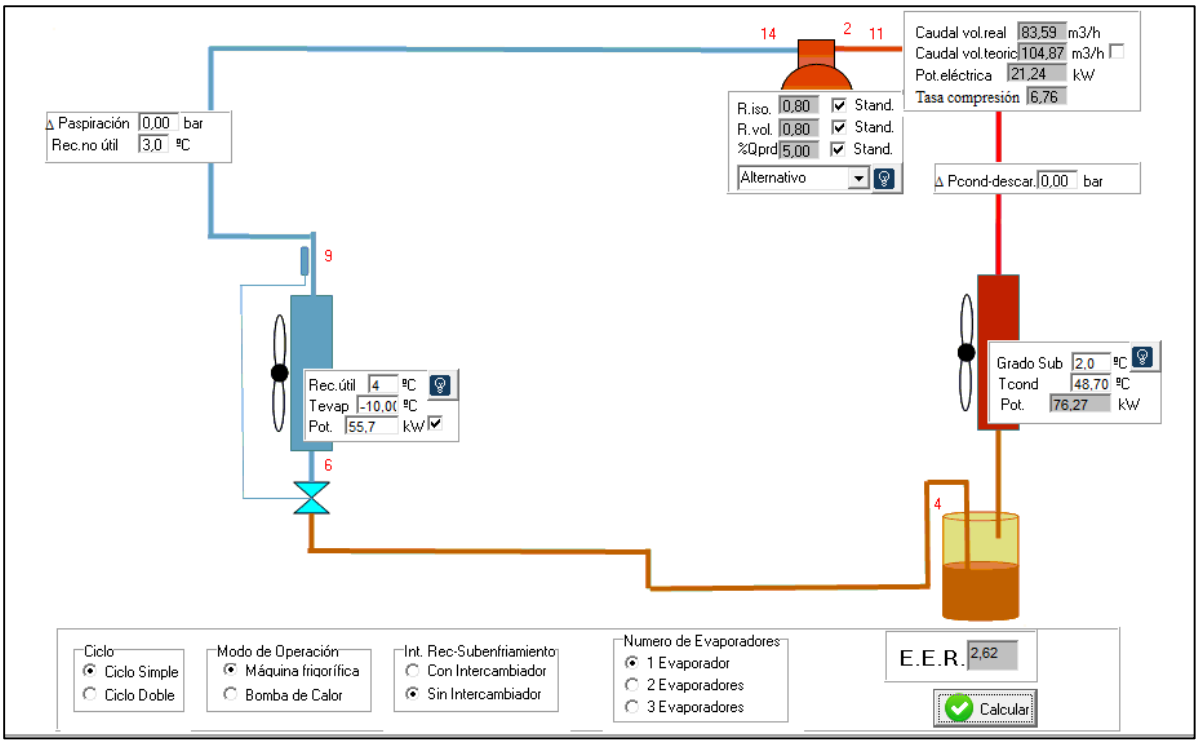
- **[1] Condensación:** el vapor fluye por la línea de descarga hacia el condensador donde evacua el calor hacia el aire frio que circula a través del condensador. Cuando el vapor evacua hacia el aire frio, su temperatura se reduce a la nueva de saturación que corresponde a la nueva presión, y el vapor se condensa, pasando a estado líquido.

- **[2] Expansión**: este proceso ocurre cuando el refrigerante líquido a temperatura y presión altas fluye del receptor por el tubo del líquido hacia el control de flujo del refrigerante, de tal forma que a la salida, la presión del líquido se reduce lo suficiente para que la temperatura de saturación del refrigerante que entra en el evaporador sea inferior a la del ambiente refrigerado.

- **[3] Evaporación**: en el evaporador el líquido se evapora a una temperatura y presión constantes, mientras el calor necesario para el suministro de calor latente de evaporación pasa de las paredes del evaporador hacia el líquido.

- **[4] Compresión**: por la acción del compresor, el vapor proveniente de la evaporación se lleva por la línea de aspiración desde el evaporador hacia la entrada de aspiración del compresor. Como consecuencia de la compresión aumenta la temperatura y la presión del vapor, el cual se descarga del compresor en la línea de descarga.

A continuación, se representa concretamente el ciclo frigorífico de compresión simple en cuestión, con el empleo como fluido refrigerante de amoniaco (R-717) y sus principales características, obtenido con ayuda del programa informático bpFRIO (2005), tal y como se recoge en el Apéndice 1 del presente Anexo.



2.4.3. DISPOSICIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN EN LA INDUSTRIA

Los principales elementos con los que cuenta la instalación frigorífica son el evaporador, compresor, válvula de expansión y condensador, así como la red de distribución, compuesta por las tuberías de aspiración, descarga y de líquido.

Para el diseño de la red de distribución de refrigerante se ha tenido en cuenta con el fin de optimizar el proceso realizar un trazado lo más recto posible, minimizando el empleo de codos y derivaciones.

El **condensador** se ubicará enfrentado a la sala de compresores en un pasillo auxiliar dentro de la urbanización de la fábrica optimizando el funcionamiento de los ventiladores, la recirculación de aire y posibilitando un mantenimiento adecuado sin comprometer el funcionamiento normal de la industria. El condensador se aloja en una plataforma alcanzando una cota 0,5 m superior a la cota de acabado de la cubierta, con el criterio de conseguir un óptimo flujo de aire desde el inferior del condensador y a través de los ventiladores del mismo.

En cuanto al **evaporador**, se dispondrá alineado con el eje longitudinal de la carga del almacén, con el fin de obtener un flujo más directo sobre el producto a refrigerar y favorecer la recirculación del aire dentro de la cámara frigorífica. A continuación se situará la **válvula de expansión**, en la tubería (línea de líquido) que comunica el evaporador y el condensador.

Por último, el **compresor** se ubicará en la **sala de compresores** con el objetivo de poder tener localizados los equipos en la misma sala y facilitar el mantenimiento.

En el Plano Nº 12 "*Plano de instalación frigorífica*" se puede observar la ubicación de cada uno de los elementos comentados con anterioridad.

2.4.4. EQUIPOS Y OTROS ELEMENTOS

2.4.4.1. EVAPORADOR

A) Definición

El evaporador es un intercambiador de calor donde el refrigerante en estado líquido a baja presión y temperatura, se evapora absorbiendo calor de un medio exterior más caliente (agua o aire).

B) Cálculo de potencia

En primer lugar, se ha calculado la potencia frigorífica del evaporador en función de la carga térmica estimada para la cámara. El evaporador debe tener una potencia igual o superior a esta carga térmica, por lo que se requiere un equipo con una potencia mínima de 55,7 kW.

C) Evaluación de alternativas

Los evaporadores se pueden clasificar en función del tipo de fluido que enfría: aire o líquido. Dentro de esta clasificación podemos encontrar:

- **Evaporadores de aire:** este tipo de evaporadores son más abundantes en refrigeración industrial, donde el aire húmedo en contacto con una superficie a una temperatura inferior a su temperatura de rocío condensa, apareciendo una capa de condensado sobre el tubo. Dentro de este grupo de evaporados se pueden encontrar los siguientes tipos:
  - *Convención natural*: indicados donde se desea aire de baja velocidad y mínima deshidratación del producto, como los evaporadores de superficie de placa.
  - *Convención forzada*: la capacidad de enfriamiento total de un evaporador de convección forzada está directamente relacionado con el caudal de aire que circula sobre él. Básicamente existen tres tipos: evaporadores de techo, de murales o cenitales y frigorígenos de boca de descarga.
- **Evaporadores para líquidos:** enfrían usualmente refrigerantes secundarios (agua, glicol, salmueras, anticongelantes), como los evaporadores de tubo liso o serpentín, doble tubo, multitubular, placas, superficie rascada…

En este caso, se opta por un evaporador de **aire por convección forzada**, por ser el que mejor se adapta a las características de la instalación frigorífica de la industria, concretamente un equipo aleteado. Estos evaporadores se caracterizan por presentar un elemento aleteado encerrado dentro de una envolvente metálica.

D) Selección del equipo

Para la selección del evaporador acudiendo a los catálogos comerciales, se ha determinado que finalmente el equipo escogido presentará una **potencia frigorífica de 57,9 kW.** En cuanto a la **potencia eléctrica**, este equipo tiene una potencia absorbida de **9,5 kW.**

Junto con este parámetro también se ha tenido en cuenta la compatibilidad del equipo con el fluido refrigerante escogido (amoniaco) y su flecha, que depende de las dimensiones de la instalación. En este caso, el evaporador tiene que poseer una flecha mínima de **18 m**, puesto que el largo de la cámara es de 21 m se adapta perfectamente.

En la Tabla 3 se muestran las características del evaporador elegido:

Tabla 3. Características evaporador

Potencia frigorífica (kW)	57,9
Potencia absorbida (kW)	9,5
Paso de aletas (mm)	6,0
Caudal de aire (m^3/h)	677.00,0
Proyección de aire (m)	37,0
Núm. Ventiladores	5,0
Diámetro (mm)	630,0
Consumo (A)	16,0

Además de las características ya comentadas, es importante mencionar que el equipo presenta una proyección de aire suficiente para la instalación, así como una separación de aletas (6 mm) que se ajusta a lo necesario para una cámara de conservación de género fresco, como la que se pretende diseñar para la industria.

2.4.4.2. COMPRESOR

A) Definición

El compresor es el componente más importante de los sistemas de refrigeración. Recibe el fluido refrigerante proveniente del evaporador (vapor a baja presión y temperatura) y lo comprime elevando su presión y temperatura, posteriormente expulsándolo por la tubería de descarga hacia el condensador.

B) Cálculo de potencia

Una vez definida la potencia del evaporador, el siguiente paso consiste en estimar la potencia eléctrica del compresor, que debe ser igual o superior a la del evaporador. En este caso se ha recurrido al programa informático bpFRIO (2005) obteniendo un valor de 21,24 kW, que se ha decidido mayorar con el objetivo de obtener un equipo acorde con la instalación frigorífica en cuestión, hasta obtener una **potencia eléctrica de 22 kW.**

C) Evaluación de alternativas

En primer lugar, los compresores pueden clasificarse en función de la **separación del compresor y el accionamiento**. En este sentido, encontramos en el mercado compresores herméticos, semihermeticos y abiertos. A continuación se detallan las principales características de los mismos:

- **Herméticos**: presentan motor-compresor en una carcasa sin accesibilidad. Son de menor potencia, más económicos y ocupan poco espacio.

- **Semiherméticos**: donde el eje del motor es una prolongación del cigüeñal del compresor, en la misma carcasa accesible, es decir, tanto el motor como el compresor forman un solo conjunto. Este tipo de compresores presenta una potencia intermedia, dispone de las ventajas el hermético y en caso de avería es fácilmente desmontable y reparable.

- **Abiertos**: El cigüeñal es accionado por el motor externo al compresor. Los compresores abiertos son más versátiles que los anteriormente comentados y presentan grandes potencias.

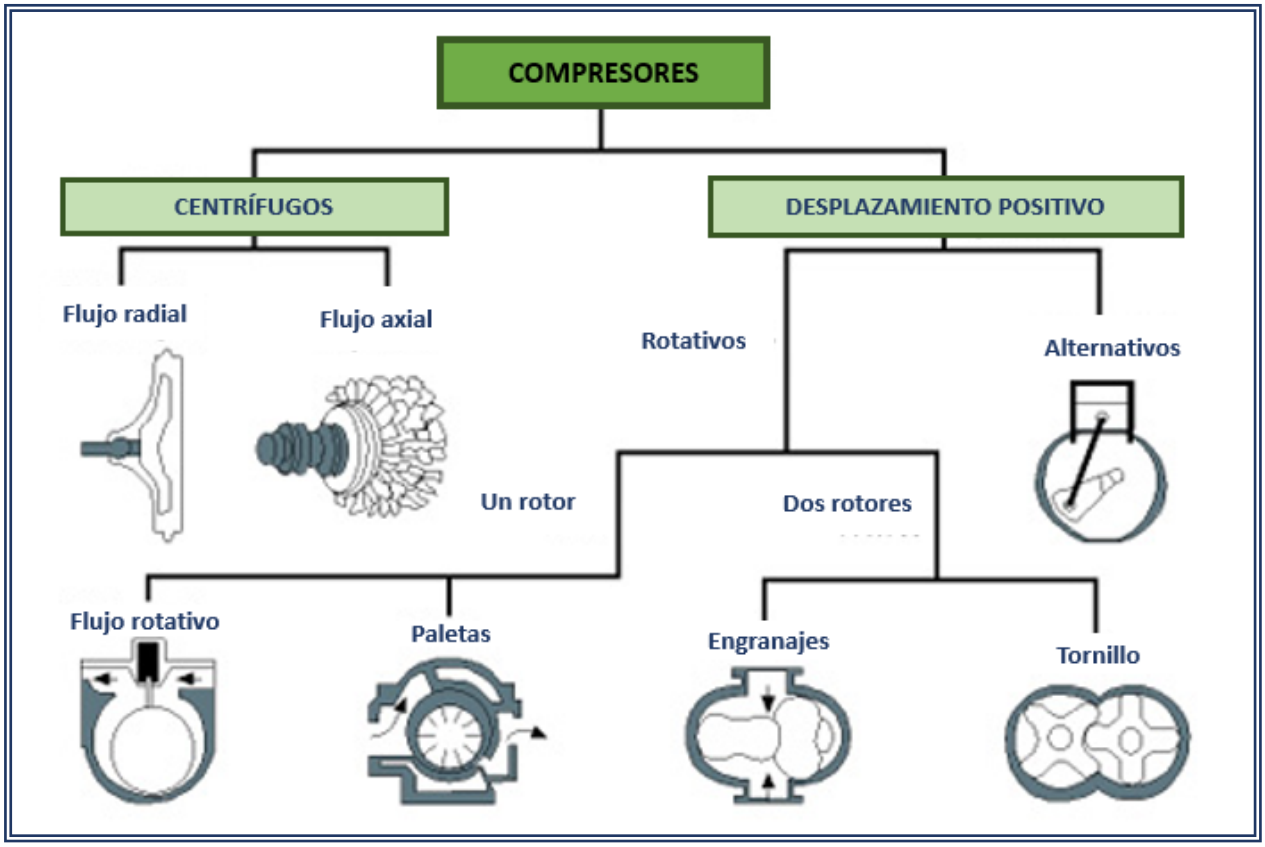
Por otra parte, los compresores también se pueden clasificar en función del **modo de compresión** empleado, dentro de los cuales encontramos dos grandes grupos:

- **Volumétricos o de desplazamiento positivo**: aumentan la presión del vapor de refrigerante reduciendo el volumen interno de cada una cámara, consumiendo para ello un trabajo mecánico.

- **Centrífugos**: aumentan la presión convirtiendo presión dinámica en presión estática. Primero se acelera el fluido y posteriormente se frena.

A continuación, se muestran los principales tipos de compresores dentro de los grupos mencionados en función de modo de compresión (Figura 1).

Figura 1. Clasificación de compresores en función del modo de compresión.



En grandes instalaciones se recurre al empleo de compresores alternativos o de tornillo debido a los altos rendimientos que alcanzan y a la baja necesidad de mantenimiento en relación con el resto de compresores disponibles en el mercado.

En función de lo especificado en el párrafo anterior, se procede a realizar una comparativa de las ventajas e inconvenientes de dichos equipos con el fin de escoger el óptimo para la instalación frigorífica en cuestión (Tabla 4).

Tabla 4. Compresores alternativo y de tornillo. Ventajas e inconvenientes.

COMPRESORES	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Alternativos	- Robustos y fiables - Económicos - Mejor eficiencia frigorífica a caras parciales que otros equipos.	- Velocidades limitadas por las inercias - Las válvulas deben ser estancas elásticas y sin apenas inercia - Frecuentes mantenimientos - Regulación de la capacidad por etapas - A elevadas temperaturas de descarga se consume más aceite.
De tornillos	- Mantiene su eficiencia durante su periodo de vida útil, ya que no posee prácticamente roces mecánicos, lo que implica menor influencia de mantenimiento. - Bajo coste de mantenimiento. - Mejor rendimiento isentrópico que los compresores alternativos, debido a la estanqueidad y el enfriamiento que se consigue con la sobreabundancia de aceite para el enfriamiento de sus partes móviles. - Soporta bien los arrastres de líquido.	- Elevado coste económico - Sobreabundancia de aceite - Necesidad de separador de aceite y enfriador de aceite - Disminuye considerablemente su eficiencia energética a cargas parciales menores al 50

D) Selección del equipo

A la vista de las características de los diferentes tipos de compresores en función de la separación del mismo y el accionamiento, en primer lugar, se descartan los herméticos por presentar bajas potencias. Se decide contar con un compresor **semihermetico**, debido a que presenta una potencia dentro de los rangos adecuados para la instalación de la presente industria. Además, cuenta con las ventajas del compresor hermético siendo más fácil su reparación en el caso de avería.

Por otro lado, en relación al modo de compresión del equipo, a pesar de que tanto los compresores alternativos como los de tornillos son adecuados para la instalación frigorífica (destacando el bajo mantenimiento requerido por los dos tipos de equipos) se decide contar con un compresor del tipo **alternativo** puesto que su precio es considerablemente inferior a los de tornillos.

Por lo tanto, el compresor elegido será **alternativo y semihermético** y contará con una potencia eléctrica de **22 kW.**

Además, será compatible con el amoniaco, que será el fluido refrigerante empleado, mientras que el caudal volumétrico de fluido refrigerante que aspira el compresor deberá ser igual o inmediatamente superior al valor estimado en el programa bpFRIO, que corresponde con 83,59 m^3/h.

2.4.4.3. CONDENSADOR

A) Definición

El condensador es un intercambiador de calor en el que el refrigerante (vapor a alta presión y temperatura), se licua, liberando calor a un medio exterior más frio (aire o agua).

B) Cálculo de potencia

La potencia mínima necesaria del condensador es el resultado de la suma de la potencia frigorífica del evaporador (57,9 kW) y la potencia eléctrica del compresor (22 kW), es decir, la cámara frigorífica que se pretende diseñar para la industria debe tener un **condensado**r con una potencia igual o superior a **79,9 kW.**

C) Evaluación de alternativas

Los condensadores en función del tipo de agente condensante que se emplea se pueden dividir en:

- **Condensadores de aire (tubulares)**

  Se utilizan prácticamente siempre en pequeñas instalaciones, en caso de tratarse de instalaciones mayores su uso es determinado por la falta de recursos hidráulicos o por cuestiones medioambientales. Estos condensadores disponen de mayores presiones sonoras y mayor consumo energético que los que los de agua.

  El flujo de aire sobre la superficie condensadora es forzado por convección. Normalmente el aumento de temperatura del aire se mantiene entre 9 y 12 K. Necesita elevadas cantidades de aire por lo que la potencia para moverlo y el ruido generado al hacerlo son factores que limitan el uso de este tipo de condensadores.

- **Condensadores de agua (circulación natural o forzada)**

  Debido al elevado consumo de agua, en grandes instalaciones supone un alto coste en el proceso, por lo que se suele incorporar sistemas de recuperación para enfriar el agua en equipos auxiliares denominados torres de refrigeración, y se reutiliza. En las torres de refrigeración el agua caliente que sale del condensador es atomizada desde la parte superior cayendo por gravedad hacia la parte inferior. Mediante la circulación de aire por el interior de la torre se consigue reducir la temperatura del agua al

ceder esta su calor al aire por evaporación de una parte de ella que pasa a la corriente de aire. El agua enfriada se bombea de nuevo hacia el condensador para ejercer de nuevo como agente condensador. Las pérdidas de agua se deben compensar con agua nueva.

- **Evaporativos**

  Son una combinación de los condensadores de aire y las torres de enfriamiento y se utilizan cuando se dispone de poca agua para enfriar o su coste es muy elevado.

D) Selección del equipo

Finalmente se decide contar con un **condensador por aire**, por ser más económico que el de agua y necesitar menos mantenimiento, suponiendo el gasto de agua otro coste adicional. Además, los de aire se ajustan mejor a la potencia de la instalación.

Este equipo también deberá ser compatible con el amoniaco y su potencia deberá ser igual o superior a **79,9 kW.**

2.4.4.4. VÁLVULA DE EXPANSIÓN

A) Definición

Su función es crear un efecto Venturi, de tal manera que la tubería de líquido caliente proveniente del condensador, se estreche y baje la presión. De forma paralela se enfriará el fluido que se encuentre en ese punto, con el objetivo de asegurar la alimentación del refrigerante al evaporador en las condiciones de temperatura y presión apropiadas.

B) Cálculo de potencia

La potencia de la válvula que formará parte de la instalación debe ser igual o superior a de la carga térmica estimada para la cámara que como ya se ha comentado, es de **57,9 kW.**

C) Evaluación de alternativas

Dentro de los tipos de válvulas de expansión disponibles en el mercado destacan las presostáticas y las termostáticas.

Las válvulas de expansión **automática o presostática** son utilizadas en instalaciones pequeñas como botelleros, armarios comerciales e instalaciones con un evaporador, entre otros, mientras que las válvulas de expansión **termostáticas** se emplean en instalaciones industriales hasta media potencia y evaporadores secos.

D) Selección del equipo

Se decide seleccionar una **válvula de expansión del tipo termostática** ya que son las empleadas en este tipo de instalaciones, ajustándose mejor a la potencia de los equipos que en el caso de las válvulas automáticas.

Una vez determinado el tipo de válvula que se empleará, se estudian diferentes catálogos comerciales para seleccionar un equipo que cumpla con los siguientes requisitos:

- La potencia frigorífica debe ser igual o superior a 57,9 kW.
- Debe ser compatible con la temperatura de evaporación (-10 ºC).
- Debe ser compatible con el fluido refrigerante (amoniaco).

Atendiendo a estas exigencias se ha seleccionado una válvula con las características que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Características válvula seleccionada

Material	Acero dúctil
Compatibilidad con:	R717
Potencia (kW)	88,2
Rango temperaturas evaporación (ºC):	-50 a 0
Rango de diferencia entre presión máxima y mínima (bar)	14 a 16
Máxima temperatura trabajo (ºC)	100
Presión máxima de trabajo (bar)	19

Como se observa en la tabla anterior se ha escogido una válvula con una **potencia de 88,2 kW** por ser la que satisface todos los requisitos planteados anteriormente, ya que es compatible con el refrigerante, con la temperatura de evaporación y con la diferencia entre la presión máxima y la mínima.

2.4.4.5. OTROS ELEMENTOS

Además de los cuatro elementos principales comentados, se incluyen otros elementos imprescindibles para un buen funcionamiento del equipo de acuerdo con Miranda (2010):

- Cuadro eléctrico, en el que se incorporan los elementos de regulación y control así como los elementos de protección eléctrica.
- El fluido deshidratador.
- El visor del líquido.

- Los presostatos de seguridad y de regulación.
- Los termostatos, de seguridad y de regulación.
- Los ventiladores del condensador y del evaporador.
- Microprocesador o control digital para el control del equipo.

2.4.5. RED DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE

A) Definición

La red de distribución del refrigerante está formada por las tuberías que permiten la circulación del fluido entre los componentes de la instalación frigorífica descritos en los apartados anteriores. En esta red se pueden distinguir tres tipos de tuberías:

- **Línea de líquido:** línea comprendida entre el condensador y el evaporador.
- **Línea de aspiración:** trayecto que recorre el fluido en estado gaseoso desde el evaporador hasta el compresor.
- **Línea de descarga**: camino que realiza el fluido desde el compresor al condensador.

B) Dimensionamiento

El dimensionamiento de cada una de estas líneas se ha realizado por separado teniendo en cuenta principalmente dos criterios:

- Mantener la **velocidad de flujo** recomendada (0,5 – 1 m/s en la línea de líquido, 15 m/s en la línea de aspiración y 10 - 20 m/s en la de descarga).
- Minimizar las **pérdidas de carga**.

C) Diseño de la red

El cálculo de la red se ha llevado a cabo con el programa bpFRIO (2005). En este programa se han introducido como datos de entrada las distancias entre equipos y el número de accesorios con los que cuenta la red teniendo en cuenta su trazado. Estos accesorios han consistido principalmente en sifones y codos que permiten el cambio de dirección de la tubería y el aumento o descenso de cota, como es el caso de las líneas que conectan con el condensador, que está situado en una plataforma enfrentada a la fachada sur de la industria. En la Tabla 6 se recogen los resultados obtenidos para la red de distribución, recogidos con mayor detalle en el Apéndice 2:

Tabla 6. Características de la red de distribución del refrigerante

Denominacion Refrigerante Tipo línea XV	Material D.Nominal(") Longitud Real(m) Diámetro Interior(mm)	v.fluido(m/s) P.Total(ºC) P.Total(kg/cm2) P.Cota(kg/cm2)	P.Acce. (kg/cm2) P.Tub. (kg/cm2) Caudal(kg/h) L.equiv.(m)	Viscosidad(Pas) Densidad(kg/m3) Rug.absoluta Nº Re	Factor fricción Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Aspiración 1	Acero DIN2440 (estirado) 2" 10 53	10,39 0,06213 0,007459 0	0,003303 0,004155 400 17,95	8,751E-6 2,391 0,0015 150406	0,01674 Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Descarga 1	Acero DIN2440 (estirado) 3/4" 10 21,6	14,95 0,1806 0,09521 0	0,01092 0,08429 400 11,3	1,496E-5 10 0,0015 215864	0,01598 Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Líquido 0	Acero DIN2440 (estirado) 3/8" 10 12,5	0,7901 0,06814 0,03598 0	0,00568 0,03029 400 11,88	0,0001051 565,1 0,0015 53116	0,02105 Recomendado

La tubería de mayor diámetro corresponde con la línea de aspiración, con 53 mm de diámetro interior, seguida por la línea de descarga y por último por la de líquido, con 21,6 mm y 12,5 mm de diámetro interior, respectivamente. Por otro lado, las mayores pérdidas de carga se producirán en la tubería de menor diámetro (la línea de líquido) ya que en ella se producirá una mayor fricción.

Como se observa en la tabla anterior, las velocidades del fluido refrigerante se encuentran dentro de los rangos fijados para cada línea, alcanzando un máximo de 14,95 m/s en la línea de descarga.

En relación al material empleado, se ha decidido que las tuberías sean de **acero estirado inoxidable,** por ser compatible con el amoniaco y por presentar una resistencia mayor que el acero con soldaduras. En el caso concreto de la tubería de aspiración se ha determinado colocar un aislamiento de 10 mm de coquilla de espuma elastomérica con el objetivo de evitar condensaciones superficiales. Además, en esta tubería se dotará a la línea de una pendiente descendente hacia el compresor cercana al 2 %.

3. INSTALACIÓN DE AGUA

La instalación de agua tiene como función cubrir las necesidades de suministro derivadas de la actividad industrial. En este sentido, en el presente anexo se describen las necesidades de agua de la industria y posteriormente se procede al cálculo de la red de distribución tanto de agua fría como de agua caliente.

El suministro de agua a la industria se llevara a cabo a partir de la red general de abastecimiento del municipio, con lo que se asegura que el agua es potable y que tiene las características adecuadas para el uso en una industria alimentaria.

La conducción desde la toma de agua de red de la parcela se realiza por conducción enterrada mediante una tubería de polietileno de 16 atm de presión nominal, que se coloca sobre una cama de arena de 10 cm para el asentamiento de la tubería.

La distribución en el interior de la industria se realiza mediante tuberías de PVC-U o de acero galvanizado en general a una altura de 4 metros sujeta mediante abrazaderas cuya separación no será superior a 1 metro.

Las tuberías estarán adecuadamente aisladas para impedir la perdida de energía calorífica durante el transporte del agua a través de la industria. Este aislamiento se consigue con un revestimiento tipo Armaflex de 15 mm de espesor.

La red de distribución contara de 4 distribuciones principales:

- Suministro de agua fría (de red) sanitaria y de proceso 13 ± 5 ºC.
- Suministro de agua caliente sanitaria a 50 ºC.
- Suministro de agua caliente para proceso a 90 ºC.
- Suministro de agua helada a 1 ºC.

A continuación se muestran los principales datos de la instalación:

- Presión disponible en acometida: 6 kg/cm2.
- Fluctuación de presión en acometida: 10 %
- Velocidad máxima: 2m/s
- Velocidad mínima: 0,5 m/s
- Presión mínima de suministro 1 kg/cm2
- Presión máxima de suministro: 5 kg/cm2

Como medida de eficiencia energética e hídrica se recuperará el agua de salida de los pasteurizadores a 50 ºC (3.622,4 l/día pasteurizador nata y 31.189,28 l/día pasteurizador de leche), 34.811,7 litros al día, para suministrar a los CIPs y dar servicio a los sanitarios. Para ello se almacenará en un depósito de 50 m^3 de capacidad, con una altura de 6,5 m y 3,2 m de diámetro.

3.1. NECESIDADES DE AGUA EN LA INDUSTRIA

3.1.1. NECESIDADES DE AGUA FRIA DE RED A 13 ºC

La instalación de agua de red se suministra a partir de la acometida del polígono en el borde de la parcela, con una presión inicial de 6 kg/cm2 y una temperatura aproximada de 13 ºC. En el diseño de la instalación se considera que la velocidad del agua en el interior de las conducciones es inferior a 2 m/s.

Sera necesaria que el agua llegue a la presión de suministro adecuada para el correcto funcionamiento de los distintos equipos, por ello en aquellos tramos en los que se necesiten presiones inferiores a las de suministro se dispondrá de reductores de presión. A continuación, en la Tabla 7 se recogen los caudales demandados por cada uno de los equipos así como las presiones de suministro de agua a 13 ºC, de acuerdo con la Sección HS 4 "Suministro de agua" del Documento Básico de HS Salubridad del CTE (2006). En este sentido se mantendrá una presión de suministro superior a 100 kPa e inferior a 500 kPa.

Tabla 7. Necesidades de agua fría a 13 ºC en la industria de proyecto**.**

EQUIPO	DEMANDA (l/s)	Nº EQUIPOS	PRESIÓN MINIMA DE SUMINISTRO (mca)
Intercambiador de leche	0,802	1	2
Lavabo	0,1	7	2
Urinario	0,1	6	2
Duchas	0,2	3	2
Lava ojos emergencia	0,1	2	2
Fregadera laboratorio	0,2	1/2	2
Puntos de agua en la nave	1	10	2
Pediluvio	0,1	2	2
CIP	37,5	1	2
Agua caldera	0,88	1	2

3.1.2. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE A 50 ºC

Se necesitará agua caliente a 50 ºC para el suministro de las necesidades sanitarias de la empresa. El agua que sale a esta temperatura de los pasteurizadores se acumula en un tanque que se encarga de mantener el agua a dicha temperatura.

Tabla 8. Necesidades de agua caliente a 50 ºC en la industria de proyecto**.**

EQUIPO	DEMANDA (l/s)	Nº equipos	PRESIÓN MÍNIMA DE SUMINISTRO (kg/cm2)
Lavabo	0,03	5	2
Duchas	0,1	4	2
Fregadera laboratorio	0,2	1	2

3.1.3. NECESIDADES DE AGUA CALIENTE DE PROCESO A 90 ºC

Los equipos a los que se necesita suministrar agua caliente a 95 ºC son los siguientes.

Tabla 9. Necesidades de agua caliente a 95 ºC en la industria de proyecto**.**

EQUIPO	DEMANDA (l/s)	Nº equipos	PRESIÓN MÍNIMA DE SUMINISTRO (kg/cm2)
Pasteurizador leche	0,802	1	2
Intercambiador nata	0,075	1	2

3.1.4. NECESIDADES DE AGUA HELADA A 1 ºC

Los equipos a los que se necesita suministrar agua helada son los siguientes.

Tabla 10. Necesidades de agua helada a 1 ºC en la industria de proyecto**.**

EQUIPO	DEMANDA (l/s)	Nº equipos	PRESIÓN MÍNIMA DE SUMINISTRO (kg/cm2)
Enfriador de calor leche cruda	2,361	1	2
Intercambiador nata	0,126	1	2

3.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

3.2.1. CÁLCULO DE LAS TUEBRIAS DE SUMINISTRO

3.2.1.1. METODO DE CÁLCULO

- ***Caudal máximo previsible***

El caudal máximo previsible (Qtot) de un tramo se obtiene con la suma de los caudales instantáneos (Qi) de los puntos de consumo situados aguas abajo. Siendo "ni" el número de equipos aguas abajo.

$$Qtot = \sum (Qi * ni)$$

- ***Caudal simultaneo***

Para calcular el caudal simultáneo a considerar en cada tramo, se ha determinado el coeficiente de simultaneidad empleado la siguiente formula:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Siendo el caudal de diseño:

$$Q = k \sum Qmax$$

- ***Diámetros y pérdidas de carga***

  Se emplea el mismo método de cálculo que el definido en el Anexo 7 "*Ingeniería de Proceso*".

- ***Valvulería***

  Se dispondrá de válvulas del tipo de bola tanto en la red de agua fría como en la de caliente para diámetros inferiores a 2 pulgadas y de tipo mariposa para diámetros superiores. Los locales dispondrán de una llave de corte por cada uno de los servicios que le lleguen, antes de efectuar la distribución interior del agua.

  En las acometidas a los locales, se instalarán válvulas de paso accesibles, en un lugar de fácil acceso. Se dotaran de llaves en L en los puntos de consumo. En locales destinados a actividades que no deban sufrir interferencias, las válvulas se retranquearan al lugar más cercano que permita manipularlas sin interferir con la actividad. Con esta base de diseño se facilitan trabajos de reparación y mantenimiento al poder sectorizar la red.

3.2.1.2. CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA DE RED A 13 ºC

En primer lugar, en la Tabla 11 se muestran los datos de partida para el cálculo de la red de agua fría.

Tabla 11. Consideraciones previas y datos de cálculo (Red de 13 ºC).

Velocidad max. (m/s)	1,5
Densidad (kg/m3)	999,40
Viscosidad (cp)	1,239
Material	PVC-U
Rugosidad	0,0015 mm
Presión de suministro (Kg/cm2)	PN-16 (Ø DN > 20cm) PN-20 (Ø DN < 20cm)

Para realizar un diseño óptimo de la instalación es necesario determinar los puntos de consumo que pueden funcionar de forma simultánea.

A continuación, se recogen los tramos que comprenden la instalación de agua de red.

Tabla 12. Resumen del características y accesorios de las tuberías de proceso (Red de 13 ºC).

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
B0-B2	12,00	51,10	183,97		7	3	1	1
B2-B3	17,60	1,00	3,60	Punto de consumo	0	2	2	0
B2-B4	7,82	50,10	180,37		0	1	1	1

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
B4-B5	5,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B4-B6	0,66	49,10	176,77		0	0	0	1
B6-B7	12,00	0,20	0,72	Fregadera laboratorio	-5	3	2	1
B6-B8	14,30	0,20	0,72	Fregadera laboratorio	-5	2	2	0
B6-B9	7,00	48,70	175,33		0	0	0	1
B9-B10	1,74	1,70	6,12		0	0	0	1
B10-B11	5,00	0,20	0,72	Fregadera	-5	2	1	0
B10-B12	2,35	1,50	5,40		0	0	0	1
B12-B13	0,25	0,30	1,08		0	0	0	1
B13-B14	8,60	0,10	0,36	Lavabo	-5	3	1	0
B13-B15	0,40	0,20	0,72		0	0	0	1
B15-B16	5,00	0,10	0,36	Inodoro	-5	2	1	0
B15-B17	6,00	0,10	0,36	Inodoro	-5	2	1	0
B12-B18	5,00	1,20	4,32		0	2	1	0
B18-B19	0,50	0,50	1,80		0	0	0	1
B19-B20	5,00	0,10	0,36	Inodoro	-5	0	1	1
B19-B21	1,00	0,40	1,44		0	0	0	1
B21-B22	5,00	0,20	0,72	Ducha	-5	2	1	0
B21-B23	6,00	0,20	0,72	Ducha	-5	2	1	0
B18-B24	1,80	0,70	2,52		0	0	1	1
B24-B25	7,00	0,10	0,36	Lavabo	-5	2	1	0
B24-B26	0,50	0,60	2,16		0	0	0	1
B26-B27	6,60	0,10	0,36	Lavabo	-5	2	1	0
B26-B28	4,30	0,50	1,80		0	0	1	1
B28-B29	5,00	0,10	0,36	Inodoro	-5	2	1	1
B28-B30	1,00	0,40	1,44		0	1	0	1
B30-B31	5,00	0,20	0,72	Ducha	-5	0	0	2
B30-B32	6,00	0,20	0,72	Ducha	0	2	1	0
B9-B33	2,90	47,00	169,21		0	0	0	1
B33-B34	0,50	0,30	1,08		0	2	1	1
B34-B35	7,50	0,10	0,36	Lavabo	-5	2	1	0
B34-B36	5,50	0,20	0,72		0	2	1	1
B36-B37	6,00	0,10	0,36	Inodoro	0	2	1	0
B33-B38	6,80	46,70	168,13		0	0	0	1
B38-B39	11,20	1,10	3,96		0	2	0	0
B39-B40	6,00	0,10	0,36	Lavabo	-5	2	1	0
B39-B41	6,00	1,00	3,60	Manguera	0	2	1	0
B38-B42	5,00	45,60	164,17		0	0	0	1
B42-B43	5,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B42-B44	2,80	44,60	160,57		0	0	0	1
B44-B45	9,80	2,20	7,92		0	0	0	1
B45-B46	5,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
B45-B47	5,20	1,20	4,32		0	0	0	1
B47-B48	5,00	0,10	0,36	Lavabo	-5	2	1	0
B47-B49	1,30	1,10	3,96		0	0	0	1
B49-B50	5,00	0,10	0,36	Pediluvio	-5	5	2	0
B49-B51	8,60	1,00	3,60	Manguera	-5	3	1	0
B44-B52	6,20	42,40	152,65		0	2	2	0
B52-B53	8,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B52-B54	0,80	41,40	149,05		0	0	0	1
B54-B55	10,00	1,10	3,96		0	0	0	1
B55-B56	9,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B55-B57	6,40	0,10	0,36	Lavabo	-5	3	1	0
B54-B58	6,20	40,30	145,09		0	0	0	1
B58-B59	5,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B58-B60	0,60	39,30	141,49		0	0	0	1
B60-B61	3,00	0,80	2,89	Intercambiador placas	1,2	3	1	0
B60-B62	8,50	38,50	138,60		0	0	0	1
B62-B63	13,50	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B62-B64	1,00	37,50	135,00		0	0	0	0
B1-B66	45,20	1,88	6,76		7	3	1	1
B66-B67	5,00	1,00	3,60	Manguera	-5	2	1	0
B66-B65	11,35	0,88	3,16	agua a caldera	0	4	1	0

Conocidas las características y accesorios de cada tramo de las tuberías, se procede a calcular el diámetro necesario para cada tramo de la instalación (Tabla 13), que estará formada por una fontanería de acero inoxidable de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1452-2 (AENOR, 2010).

Tabla 13. Resumen resultados de cálculo de tuberías de proceso (Red de 13 ºC).

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext. nominal (mm)	Espesor nominal de pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
B0-B2	0,034068	208,27	220,40	250,00	14,80	1,17	0,7361	26,7	38,7
B2-B3	0,000666	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	0,1097	3,3	20,9
B2-B4	0,033401	206,22	220,40	250,00	14,80	1,16	0,0209	14	21,8
B4-B5	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,4181	2,3	7,3
B4-B6	0,032735	204,15	220,40	250,00	14,80	1,13	0,0046	4,1	4,7
B6-B7	0,000133	13,03	17,20	20,00	1,50	1,46	-0,0511	1,9	13,9
B6-B8	0,000133	13,03	17,20	20,00	1,50	1,46	-0,0285	1,3	15,6
B6-B9	0,032468	203,32	220,40	250,00	14,80	1,12	0,0108	4,1	11,1
B9-B10	0,001133	37,99	42,60	50,00	3,70	1,19	0,0031	4,7	6,4
B10-B11	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	1,38	-0,3056	1	6
B10-B12	0,001000	35,68	42,60	50,00	3,70	1,38	0,0265	0,7	3,1
B12-B13	0,000200	15,96	17,20	20,00	1,50	1,29	0,014	0,3	0,6

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext. nominal (mm)	Espesor nominal de pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
B13-B14	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,2373	2	10,6
B13-B15	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	0,0213	0,3	0,7
B15-B16	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,02057	0,7	5,7
B15-B17	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,4321	1	7
B12-B18	0,00080	31,92	34,00	40,00	3,00	1,32	0,0747	2,5	7,5
B18-B19	0,000333	20,60	26,20	32,00	2,90	0,93	0,0086	0,7	1,2
B19-B20	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,2247	0,4	5,4
B19-B21	0,000267	18,43	20,40	25,00	2,30	1,22	0,0497	1,4	2,4
B21-B22	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	-0,3056	1	6
B21-B23	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	-0,4379	1	7
B18-B24	0,000467	24,38	26,20	32,00	2,90	0,93	0,0385	0,9	2,7
B24-B25	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	0,3968	0,7	7,7
B24-B26	0,00040	22,57	26,20	32,00	2,90	0,93	0,0626	0,7	1,2
B26-B27	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,1235	0,7	7,3
B26-B28	0,000333	20,60	26,20	32,00	2,90	0,93	0,0884	0,7	5
B28-B29	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,2057	0,7	5,7
B28-B30	0,000267	18,43	20,40	25,00	2,30	1,22	0,021	0,7	1,7
B30-B31	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	-0,4416	1,6	6,6
B30-B32	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	0,0559	0,3	6,3
B9-B33	0,031335	199,74	220,40	250,00	14,80	1,24	0,0043	4	6,9
B33-B34	0,000200	15,96	17,00	20,00	1,50	1,32	0,0812	4	4,5
B34-B35	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	0,0884	1,7	9,2
B34-B36	0,000133	13,03	17,00	20,00	1,50	0,88	0,0462	0,6	5,2
B36-B37	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	1,51	0,0653	1,3	6,8
B33-B38	0,031135	199,10	220,40	250,00	14,80	1,23	0,0049	1,3	8,1
B38-B39	0,000733	30,56	34,00	40,00	3,00	1,21	0,0778	1,3	12,5
B39-B40	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,4349	0,7	6,7
B39-B41	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,1	0,0435	2,3	8,3
B38-B42	0,030401	196,74	220,40	250,00	14,80	1,18	0,0999	3,9	8,9
B42-B43	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,4615	2,3	7,3
B42-B44	0,029735	194,57	220,40	250,00	14,80	1,17	0,0037	3,9	6,7
B44-B45	0,001467	43,21	53,60	63,00	4,70	0,91	0,0269	3,9	13,7
B45-B46	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,1	-0,453	3,9	8,9
B45-B47	0,000800	31,92	34,00	40,00	3,00	1,32	0,0649	3,9	8,9
B47-B48	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,4259	2,7	7,7
B47-B49	0,000733	30,56	34,00	40,00	3,00	1,21	0,0097	0,3	1,6
B49-B50	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,3905	6,3	11,3
B49-B51	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,1	-0,4471	1,4	10
B44-B52	0,028268	189,72	191,80	225,00	16,60	1,48	0,0078	1,4	7,6
B52-B53	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,3793	14,9	22,9
B52-B54	0,027601	187,46	191,80	225,00	16,60	1,44	0,0014	0,7	1,5
B54-B55	0,000733	30,56	34,00	40,00	3,00	1,21	0,0662	0,6	10,6
B55-B56	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,4404	2,3	11,3
B55-B57	6,6667E-05	9,21	13,00	16,00	1,50	0,75	-0,4026	3,7	10,1
B54-B58	0,026868	184,96	191,80	225,00	16,60	1,39	0,009	3,7	9,9
B58-B59	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,3948	15	20

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext. nominal (mm)	Espesor nominal de pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
B58-B60	0,026201	182,65	191,80	225,00	16,60	1,36	0,0014	0,7	1,3
B60-B61	0,000535	26,09	26,20	32	2,9	1,48	0,4068	19,7	22,7
B60-B62	0,025667	180,78	191,80	225,00	16,60	1,34	0,0077	0,5	9
B62-B63	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,3504	14,9	28,4
B62-B64	0,025000	178,41	191,80	225,00	16,60	1,31	0,0008	0	1
B1-B66	0,001251	39,92	42,60	50,00	3,70	1,32	1,0381	24,4	69,6
B66-B67	0,000667	29,13	34,00	40,00	3,00	1,10	-0,4602	3,3	8,3
B66-B65	0,000585	27,28	34,00	40,00	3,00	0,97	0,061	4,7	16

3.2.1.3. CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 50 ºC

Para este caso, se emplean tuberías de acero galvanizado, cuyos datos de partido se recogen a continuación.

Tabla 14. Consideraciones previas y datos de cálculo (Red 50 ºC).

Velocidad max. (m/s)	1,5
Densidad (kg/m3)	988,52
Viscosidad (cp)	0,5492
Material	Acero galvanizado
Rugosidad	0,15 (mm)
Presión de suministro (Kg/cm2)	PN-16

Al igual que en el caso anterior, en primer lugar se exponen los datos de la red para el dimensionamiento de la red de agua caliente a 50 ºC, de acuerdo con la UNE-EN 10255:2005 A+1 (AENOR, 2008).

Tabla 15. Resumen del características y accesorios de las tuberías de proceso (Red 50 ºC).

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
E0-E2	12,8	1,08	3,89866	Salida pasteurizador leche	4	3	1	1
E1-E2	7,4	0,13	0,4528	Salida pasteurizador nata	4	3	1	0
E2-E3	23	1,21	4,35146	Entrada deposito acumulación	0	4	1	0
E4-E5	29	0,75	2,7	Salida deposito acumulación	0	4	1	1
E5-E6	22,3	0,03	0,108	Lavabo	-5	3	1	0
E5-E7	15,1	0,72	2,592		0	2	0	1
E7-E8	7,1	0,03	0,108	Lavabo	-5	2	1	0
E7-E9	5,2	0,69	2,484		0	1	0	1

E9-E10	5,5	0,2	0,72	Fregadera	-5	2	1	0
E9-E11	2,3	0,49	1,764		0	0	0	1
E11-E12	8,3	0,03	0,108	Lavabo	-5	3	1	0
E11-E13	4,9	0,46	1,656		0	0	0	1
E13-E14	1,6	0,2	0,72		0	0	0	1
E14-E15	5,5	0,1	0,36	Ducha	-5	2	1	0
E14-E16	6,5	0,1	0,36	Ducha	-5	2	1	0
E13-E17	1,6	0,26	0,936		0	0	0	1
E17-E18	6,7	0,03	0,108	Lavabo	-5	2	1	0
E17-E19	0,6	0,23	0,828		0	0	0	1
E19-E20	6,3	0,03	0,108	Lavabo	-5	2	1	0
E19-E21	4,9	0,2	0,72		0	0	0	1
E21-E22	5,5	0,1	0,36	Ducha	-5	2	1	0
E21-E23	6,6	0,1	0,36	Ducha	-5	2	1	0

Una vez conocidos los datos de partida, se calculan los diámetros comerciales de cada uno de los tramos, los cuales se recogen en la Tabla 16.

Tabla 16. Resumen resultados de cálculo de tuberías de proceso (Red 50 ºC).

Tramo	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) real	Espesor pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
E0-E2	30,32	36,50	42,90	3,20	1,06	0,4537	2	14,8
E1-E2	10,33	16,60	21,80	2,60	0,65	0,4469	3.9	11,3
E2-E3	32,03	36,50	42,90	3,20	1,16	0,1148	2,2	25,2
E4-E5	25,23	27,80	34,20	3,20	1,31	0,2636	2,2	31,2
E5-E6	5,05	6,60	10,60	2,00	0,88	0,1047	0,7	23
E5-E7	24,72	27,80	34,20	3,20	0,79	0,0424	2	17,1
E7-E8	5,05	6,60	10,60	2,00	0,88	-0,2403	2,7	9,8
E7-E9	24,20	27,80	34,20	3,20	1,21	0,0158	1,7	6,9
E9-E10	13,03	17,20	21,80	2,30	0,88	-0,4463	1,3	6,8
E9-E11	20,39	22,10	27,30	2,60	1,29	0,0292	0,4	2,7
E11-E12	5,05	6,60	10,60	2,00	0,88	-0,2596	0,7	9
E11-E13	19,76	22,10	27,30	2,60	1,21	0,0507	0,4	5,3
E13-E14	13,03	16,60	21,80	2,60	0,92	0,017	0,4	2
E14-E15	9,21	9,40	14,00	2,30	1,44	-0,2447	0,7	6,2
E14-E16	9,21	9,40	14,00	2,30	1,44	-0,2047	0,7	7,2
E13-E17	14,86	16,60	21,80	2,60	1,2	-0,2047	0,3	7,2
E17-E18	5,05	6,60	10,60	2,00	0,88	-0,3063	0,5	7,2
E17-E19	13,97	16,60	21,80	2,60	1,06	0,01	0,3	0,9
E19-E20	5,05	6,60	10,60	2,00	0,88	-0,3167	0,5	6,8
E19-E21	13,03	16,60	21,80	2,60	0,92	0,0436	0,3	5,2
E21-E22	9,21	9,40	14,00	2,30	1,44	-0,2447	0,7	6,2
E21-E23	9,21	9,40	14,00	2,30	1,44	-0,2447	0,7	6,2

3.2.1.4. CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE A 90 ºC

En primer lugar, se exponen los datos de partida para el dimensionamiento de la red de agua caliente a 50 ºC (Tablas 17 y 18).

Tabla 17. Consideraciones previas y datos de cálculo (Red 90 ºC)

Velocidad max. (m/s)	1,5
Densidad (kg/m3)	965,34
Viscosidad (cp)	0,3166
Material	Acero galvanizado
Rugosidad	0,15 mm
Presión de suministro (Kg/cm2)	PN-16

Tabla 18. Resumen del características y accesorios de las tuberías de proceso (Red 90 ºC).

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
D0-D1	33,00	0,88	3,16		4	5	1	1
D1-D2	6,50	0,08	0,27	Pasteurizador nata	-4	2	1	0
D1-D3	14,10	0,80	2,89	Pasteurizador leche	-4	3	1	0
D4-D5	35,00	4,44	16,00	Agua cip (90ºC)	0	10	4	4

Una vez conocidos los datos de partida, se calculan los diámetros comerciales de cada uno de los tramos, los cuales se recogen en la Tabla 19.

Tabla 19. Resumen resultados de cálculo de tuberías de proceso (Red 90 ºC).

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) nominal	Espesor pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
D0-D1	0,000585	27,28	34,00	40,00	3,00	0,97	0,5060	6,4	39,4
D1-D2	0,000050	7,98	9,00	12,00	1,50	1,18	-0,0695	2,7	9,2
D1-D3	0,000535	26,09	27,20	32,00	2,40	1,38	-0,287	2,8	16,9
D4-D5	0,002963	61,42	63,80	75,00	5,60	1,01	0,0685	27,7	62,7

3.2.1.5. CÁLCULO DE LAS TUBERIAS DE SUMINISTRO DE AGUA FRIA A 1 ºC

A continuación, se exponen los datos de partida para el dimensionamiento de la red de agua fría a 1 ºC (Tabla 20 y 21).

Tabla 20. Consideraciones previas y datos de cálculo (Red 1 ºC)

Velocidad max. (m/s)	1,5
Densidad (kg/m3)	999,93
Viscosidad (cp)	1,735
Material	PVC-U
Rugosidad	0,0015
Presión de suministro (Kg/cm2)	PN-16

Tabla 21. Resumen del características y accesorios de las tuberías de proceso (Red 1 ºC).

Tramo	Longitud (m)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/h)	Observaciones	Desnivel (m)	Accesorios		
						Codos	Válvulas	"T"
C0-C1	15,6	2,487	8,9532		4	3	1	0
C1-C2	14,2	2,361	8,4996	Enfriador leche	-4	2	1	1
C1-C3	16,6	0,126	0,4536	Pasteurizador nata	-4	3	1	0

Una vez conocidos los datos de partida, se calculan los diámetros comerciales de cada uno de los tramos de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1452-2 (AENOR, 2010).

Tabla 22. Resumen resultados de cálculo de tuberías de proceso (Red 1 ºC).

Tramo	Sección (m2)	Ø int. (mm) teórico calculado	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) nominal	Espesor pared (mm)	Recalculo de velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (kg/cm2)	L equi (m)	L total (m)
C0-C1	0,001658	45,95	53,60	63,00	4,70	1,1	0,456	3,7	19,3
C1-C2	0,001574	44,77	53,60	63,00	4,70	1,05	-0,3483	5,3	19,5
C1-C3	0,000084	10,34	13,00	16,00	1,50	0,95	-0,1396	1,4	18

3.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS IMPULSORAS

Sera necesario el empleo de bombas en las redes de agua de 50, 90 y 1 ºC. Por el contrario, la instalación de agua de red a 13 ºC no necesitará bombas para su correcto funcionamiento, ya que esta agua llega a la acometida con una presión de 6 kg/cm2, suficiente para las necesidades de la red en el caso más desfavorable.

A continuación, se detallan los requisitos mínimos que deben de cumplir las bombas de la instalación de producto. Para ello, se han determinado las pérdidas de carga acumuladas de cada recorrido, mayorando en un 30 % para asegurarnos del correcto funcionamiento de la instalación. En este sentido, en la Tabla 23 se recogen las características de las bombas.

Tabla 23. Requisitos para la selección de las bombas.

	Bombas	RED	H mínima necesaria (m)	H mínima mayorada (30 %) (m)	Q (m3/h)
[1]	Salida del depósito de agua caliente	50 ºC	11,92	15,49	2,70
[2]	Salida de caldera hacia CIPS	90 ºC	5,6	7,28	16,00
[3]	Salida de caldera hacia pasteurizadores	90 ºC	4,51	5,86	3,20
[4]	Salida del generador de agua fría	1 ºC	8,56	5,79	2,49

Se decide contar con dos bombas en cada punto de bombeo, manteniendo una de reserva, con el fin de evitar paradas en el funcionamiento de la línea.

Se empelarán bombas centrifugas que cumplan con las necesidades comentadas con anterioridad, similares a Etabloc:

- [1]: ETB 50-32-250.1 (Q max. 12 m3/h y H max. 23 m)
- [2]: ETB 50-32-160 (Q max. 20 m3/h y H max. 9 m)
- [3] y [4]: ETB 40-25-160 (Q max. 4,5 m3/h y H max. 9 m)

3.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación se recoge en la Tabla 24 un resumen de las longitudes necesarias de cada tipo de tubería en la instalación de fontanería.

Tabla 24. Resumen de tuberías instalación de fontanería.

Material	Longitud (m)	Ø int. (mm) real	Ø ext (mm) real	Espesor pared (mm)
PVC-U (PN-16)	44,98	220,40	250,00	14,80
PVC-U (PN-16)	23,30	191,80	225,00	16,60
PVC-U (PN-16)	39,60	53,60	63,00	4,70
PVC-U (PN-16)	49,29	42,60	50,00	3,70
PVC-U (PN-16)	131,75	34,00	40,00	3,00
PVC-U (PN-16)	10,10	26,20	32,00	2,90
PVC-U (PN-16)	2,00	20,40	25,00	2,30
PVC-U (PN-20)	59,95	17,20	20,00	1,50
PVC-U (PN-20)	95,70	13,00	16,00	1,50
Acero galvanizado	35	63,80	75,00	5,60
Acero galvanizado	35,8	36,50	42,90	3,20
Acero galvanizado	33	34,00	40,00	3,00
Acero galvanizado	49,3	27,80	34,20	3,20
Acero galvanizado	14,1	27,20	32,00	2,40
Acero galvanizado	7,2	22,10	27,30	2,60
Acero galvanizado	21,6	16,60	21,80	2,60
Acero galvanizado	24,1	9,40	14,00	2,30
Acero galvanizado	6,5	9,00	12,00	1,50
Acero galvanizado	50,7	6,60	10,60	2,00

En el Plano nº 11 se puede observar la instalación de fontanería correspondiente a las redes de agua de la presente industria.

4. INSTALACIÓN DE LIMPIEZA

La instalación de limpieza engloba los elementos, medios y equipos encargados de la limpieza de las instalaciones e industria en conjunto.

La limpieza de las instalaciones puede resumirse en dos grupos, por un lado la de tipo manual y por otro la automática (clean in place). La limpieza manual se lleva a cabo en la superficie de equipos, suelos, paredes, y ventanas. Normalmente se emplean mangueras de agua a presión, cepillos y escobas para la limpieza manual y se lleva a cabo por los propios operarios de la empresa. Para la limpieza automática interna de los equipos y sus elementos auxiliares está controlada y realizada por un sistema central automático.

4.1. ESTUDIO DE LAS LIMPIEZAS DE LA INSTALACION DE PROCESO

El objetivo de la limpieza automática o clean in place (CIP) es eliminar cualquier tipo de residuo que pueda tener la instalación por la que fluye el producto.

La efectividad de la limpieza viene determinada por cinco factores:

- Tiempo de duración del ciclo de limpieza.
- Agente de limpieza.
- Temperatura elevada proporciona limpiezas más rápidas.
- Velocidad/caudal de paso de la disolución de limpieza atreves de la tubería a limpiar.
- Frecuencia de los ciclos de limpieza.

4.1.1. LIMPIEZA DE TUBERIAS

La limpieza de tuberías se lleva a cabo por rozamiento del líquido de limpieza contra las paredes del conducto, siendo mayor cuanto más elevada es la velocidad de circulación del fluido.

Cuando se forman turbulencias a partir de cierta velocidad, se facilita el arrastre de los residuos adheridos en las paredes de las tuberías. Este régimen turbulento, viene determinado por el número de Reynolds (Re):

- ***El régimen de flujo***: expresado por el Número de Reynolds (Re), para fluidos newtonianos, que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{d * v * p}{\mu}$$

Donde:

Re: número de Reynolds

d: diámetro interior (cm)

v=velocidad de fluido (m/s)

p: densidad del fluido (kg/m^3)

μ: viscosidad del fluido (cp)

- ***La clasificación de flujos*** de acuerdo a este número:
  - Flujo laminar. Re <2000
  - Flujo de Transición: 2001 < Re < 4000
  - Flujo Turbulento: Re > 4000

En este sentido, para conseguir una limpieza efectiva se necesita un número de Re elevado. El óptimo resultado se ha obtenido alcanzando velocidades en tubería de 1,5 a 3,0 m/s.

Para alcanzar la limpieza deseada en sistemas de tuberías se deben seguir algunas indicaciones de interés:

- Diámetros constantes en tuberías y uniones
- No existencia de puntos muertos
- Velocidad del fluido uniforme
- Las tuberías deben ser capaces de drenar su contenido por gravedad (pendiente hacia drenaje)
- Prevención de resquicios

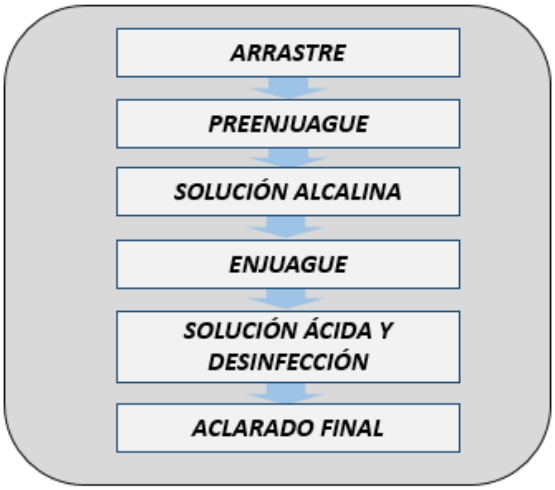
4.1.2. LIMPIEZA DE DEPÓSITOS

Para la limpieza de los tanques se empleara una limpieza estática con bochas de limpieza (sprayballs). Se caracterizan por su sencillez de instalación, bajo costo y mantenimiento prácticamente nulo. La esferas contienen una determinada cantidad de orificios de cierto diámetro uniformemente distribuidas en toda la esfera. Se considera que para cada fase de limpieza se necesita un 10 % del volumen total del depósito.

- Presión de trabajo: hasta 2,5 bar
- Diámetro de alcance: hasta 8 metros
- Caudal: hasta 67 m3/h

4.1.3. CICLOS DE LIMPIEZA

Los tipos de residuos que suelen quedar sobre la superficies de contacto son básicamente: grasa, proteína, lactosa, cales ácidas y bacterias. El ciclo de limpieza planteado presenta las siguientes fases:



- ***Arrastre***

  Recuperación de residuos de producto mediante drenaje, arrastrándolos con elementos específicos para tuberías como son bolas/agua, con el fin de minimizar las pérdidas de producto, facilitar la limpieza y reducir la carga contaminante en los vertidos.

- ***Preenjuague con agua***

  Se lleva a cabo inmediatamente acabada la producción, ya que en caso contrario los residuos se secarán, pegándose en las superficies y haciendo más difícil la limpieza.

  Los residuos grasos se eliminan con mayor facilidad si el agua es caliente, sin pasar los 55 ºC ya que se produciría la coagulación de las proteínas (Lopez, 1996).

  Un enjuague eficaz puede llegar a eliminar el 90-99 % de los residuos no incrustados.

- ***Solución alacalina***

  Eliminación de las grasas adheridas con una solución alcalina caliente con aditivos para evitar la corrosión del sistema (mejes orcaticas…). Para llevar a cabo esta limpieza se emplean compuestos alcalinos como ortosilicato sódico, fosfato sódico, carbonato sódico e hidróxido sódico, entre otros. En la presente industria se llevara a cabo mediante la adicción de hidróxido sódico o sosa (NaOH), a una concentración del 1 %.

- ***Enjuague para eliminar la solución alcalina***

- ***Solución ácida y desinfección***

  Eliminación de restos adheridos al equipo con una solución acida de ácido nítrico, clorhídrico o fosfórico (con aditivos para evitar la corrosión). Se recomienda añadir ácidos con el fin de bajar el pH a 5 y de esta manera evitar la proliferación de microorganismos. En este caso se empleará ácido nítrico a una concentración del 0,9 %.

  Cuando se lleva a cabo un correcto lavado con soluciones acidas y alcalinas se consigue que el equipo esté limpio física, química y bacteriológicamente. La limpieza bacteriológica puede mejorarse mediante la desinfección. Esta desinfección puede llevarse a cabo con ácido, peróxido de hidrogeno… En este caso, se empleará divorsan frorte con base de ácido paracético a una concentración de 500-800 ppm, siendo un desinfectante terminal no selectivo de rápida acción. Es un biocida oxidante formulado en base a ácido paracetico concentrado de amplio espectro, de fácil enjuague, económico, versátil y especialmente indicado para limpiezas CIP. Este desinfectante se añadirá en la misma solución que el ácido nítrico.

- ***Aclarado final:*** con el fin de eliminar cualquier traza de detergente, con agua potable.

4.1.3.1. TEMPERATURA

La temperatura de limpieza es de gran relevancia, puesto que incrementa la velocidad de las reacciones químicas y por consiguiente la eliminación de la suciedad adherida. No obstante, altas temperaturas generan problemas como precipitación de sales y degradación de los elementos de la instalación, entre otros. Por lo tanto, las temperaturas óptimas son las siguientes:

- Fase básica: 80-85 ºC
- Fase acida: 50-55 ºC
- Desinfectante: 50-55 ºC

4.1.3.2. DURACIÓN DE LA LIMPIEZA

La duración de la limpieza se debe calcular cuidadosamente para obtener el efecto óptimo de limpieza. De acuerdo con López (1996) se considera óptimo un tiempo de 20 minutos para cada una de la fases de limpieza con sosa, ácido y desinfectante, respectivamente y de 10 minutos para los aclarados en el caso de equipos en contacto con producto caliente, sin embargo en el caso de leche fría es suficiente con tiempos de limpieza de 10 minutos.

4.1.4. EQUIPOS

La instalación de limpieza contará con los siguientes equipos:

- Depósito IBC solución concentrada acida (1.000 litros)

- Depósito IBC solución concentrada básica (1.000 litros).
- Depósito IBC solución concentrada desinfectante (1.000 litros).
- Depósito solución acida y desinfectante (12.000 litros).
- Depósito solución básica (12.000 litros).
- Deposito limpieza cisternas (10.000 litros).

4.1.5. INSTALACIÓN Y CIRCUITOS CIP

Como ya se ha comentado, la red de tuberías se diseña teniendo en cuenta que el número de Reynolds sea de 80-120.000, así se consigue una limpieza efectiva, con un régimen de turbulencia.

Las tuberías por las que transcurre el producto ya están diseñadas, por lo que se procede a calcular la velocidad a la que circulara el fluido. Se debe tener en cuenta que:

- Densidad del agua: 999,13 kg/m3
- Viscosidad del agua: 1,15 cp
- Densidad soluciones limpieza: 999,73 kg/m3
- Viscosidad: 0,31 cp

A continuación se detallan los circuitos de limpieza de la instalación de procesado:

Tramos / equipos limpieza

1- Desde el camión cisterna a los depósitos de recepción.
2- Depósitos recepción.
3- Desde los depósitos de recepción hasta la desnatadora.
4- Desnatadora.
5- Desde la desnatadora hasta el tanque de nata.
6- Tanque de nata.
7- Desde la desnatadora hasta los depósitos de mezcla
8- Depósitos de mezcla.
9- Desde los depósitos de mezcla hasta el homogeneizador.
10- Homogeneizador
11- Desde el homogeneizador hasta los depósitos de inoculación
12- Depósitos de inoculación
13- Desde los depósitos de inoculación hasta la envasadora
14- Envasadora

En el caso de circuitos de limpieza con tramos de tubería se dispondrá de un sistema de recirculación con el fin de garantizar una correcta limpieza, empleando para ello diámetros similares a los del tramo que se desee limpiar. Paralelamente, este sistema de recirculación se emplea para el propio proceso cuando sea preciso, por ejemplo en el caso de que no se alcance la temperatura de pasterización adecuada se recirculara el producto para que vuelva a pasar por dicho equipo.

Para dimensionar de manera óptima la capacidad de los depósitos de limpieza así como de las tuberías de suministro, es necesario conocer el caudal que deber aportarse a cada punto de limpieza para que se realizase de una forma correcta (Tabla 25).

Tabla 25. Datos instalación de limpieza CIP.

CIP TUBERIAS	D (mm)	Re	v necesaria (m/s)	Q (m3/h)	CIP EQUIPOS	Q (m3/h)	nº equipos
1	50,0	80.000,0	2,1	14,7	2	21,0	2
3	32,0	80.000,0	3,3	9,4	4	0,3	1
5	32,0	80.000,0	3,3	9,4	6	18,5	1
7	32,0	80.000,0	3,3	9,4	8	11,4	3
9	32,0	80.000,0	3,3	9,4	10	0,6	1
11	32,0	80.000,0	3,3	9,4	12	11,4	3
13	32,0	80.000,0	3,3	9,4	14	0,3	1

Por un lado, se considera que no será simultánea la limpieza de la zona de recepción con el resto de la línea de proceso, en este sentido el caudal necesario será de 37,5 l/s para satisfacer la demanda tanto de los equipos como de las tuberías de la línea y este será el caudal de diseño.

Por otro lado, en cuanto al diseño de los depósitos de limpieza es necesario calcular el volumen de agua demandado por la planta industrial para la limpieza. Teniendo en cuenta el volumen de agua tanto de las tuberías de proceso (321,67 litros) como de los equipos (7.200 litros) será necesario un total de 8.746,7 litros por fase de ciclo de limpieza, siendo un total por ciclo de 34.986,8 litros al día. En este sentido los depósitos de preparación de la limpieza tanto el de base como el de ácido se diseñan para un volumen de 12.000 litros.

El agua para la dilución de la fase acida provendrá del depósito de acumulación de 50 ºC mientras que el agua para la fase básica se obtendrá directamente de la caldera.

5. REFERENCIAS

AENOR (2008). UNE-EN 10255:2005 +A1. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro. Abril 2008.

AENOR (2010). UNE-EN ISO 1452-2. Sistemas de canalización en materiales para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Septiembre 2010.

Amigo, P. (2005). Tecnología del frío y frigoconservación de alimentos. Primera edición. AMV Ediciones. Madrid, España.

bpFRIO (2005). Programa que permite realizar cálculos de cámaras e instalaciones frigoríficas. Realiza balances térmicos, ciclos y dimensionamiento de tuberías de refrigerante.

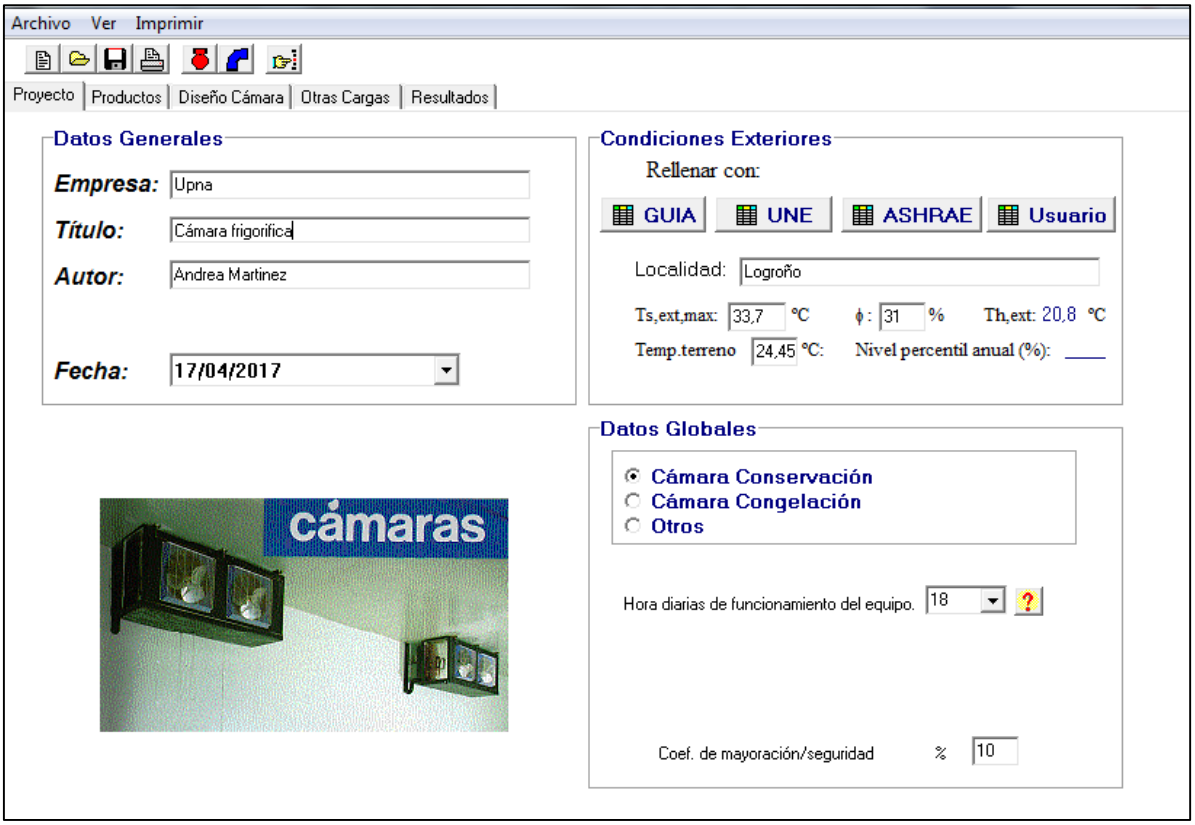
CTE (2006). Documento Básico HS Salubridad. Marzo, 2006. BOE núm 74.

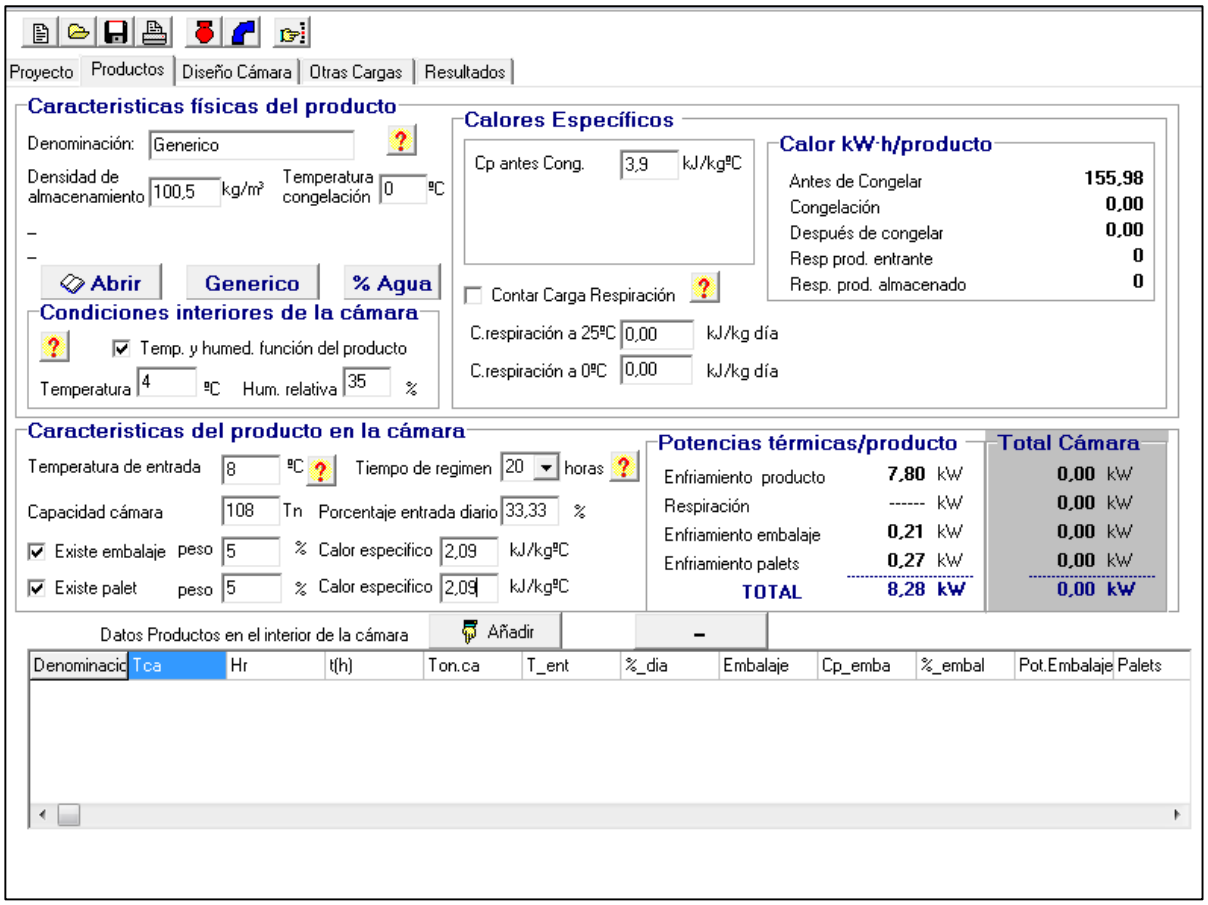
López, A. (1996). Manual de industrias lácteas. Tetra Pak, Madrid. ISBN: 84-87440-90-8

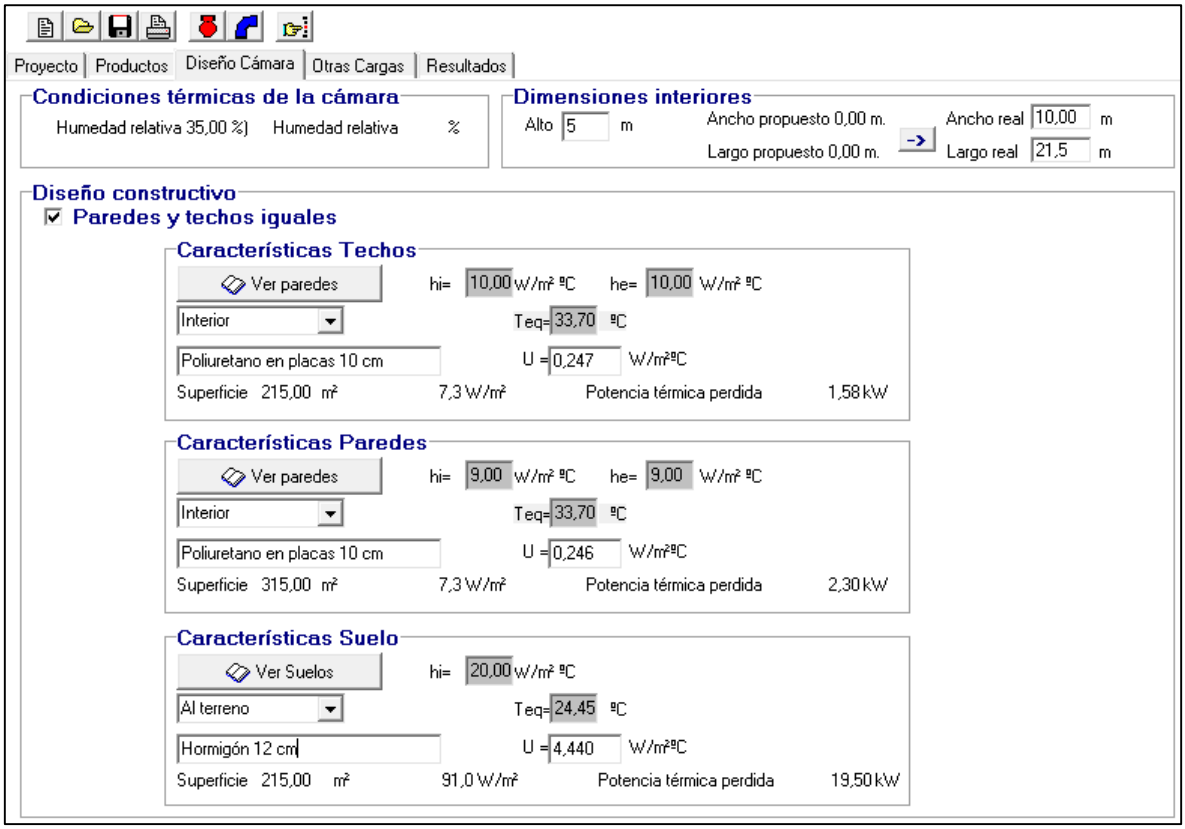
Miranda, B. (2010). Instalaciones frigoríficas. Centro Nacional de Formación Marítima de Bamio. Ministerio de trabajo e inmigración. Unión Europea, Fondo Social Europeo. Secretaria de estado de la seguridad social. Revisión 03, octubre 2010.

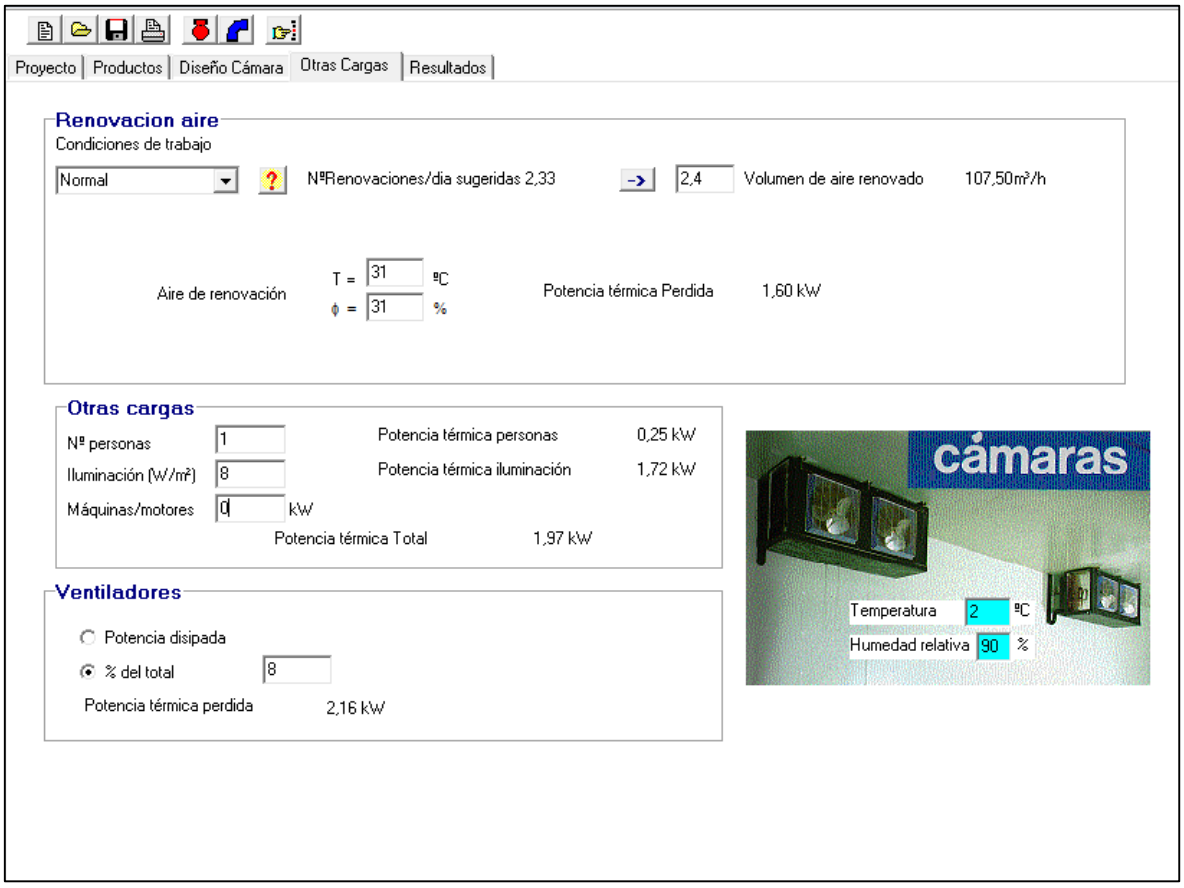
Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. Publicado en el BOE núm. 57, de 8 de marzo de 2011.

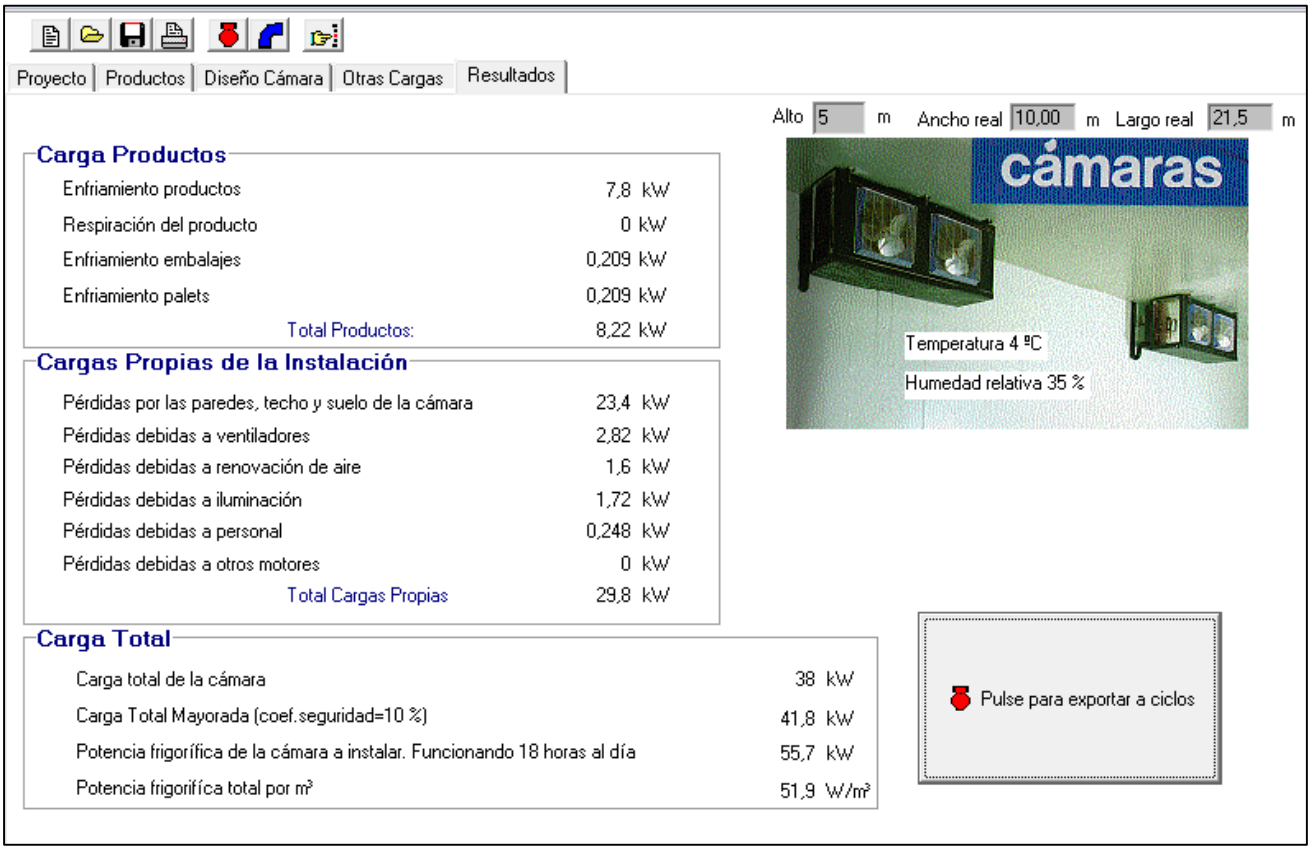
APENDICE 1: CÁLCULO CICLO FRIGORÍFICO (bpFRIO)


Archivo Ver Imprimir
Proyecto Productos Diseño Cámara Otras Cargas Resultados
Datos Generales
Empresa: Upna
Título: Cámara frigorifica
Autor: Andrea Martinez
Fecha: 17/04/2017
Condiciones Exteriores
Rellenar con:
GUIA UNE ASHRAE Usuario
Localidad: Logroño
Ts,ext,max: 33,7 ºC ϕ: 31 % Th,ext: 20,8 ºC
Temp.terreno 24,45 ºC: Nivel percentil anual (%):
cámaras
Datos Globales
Cámara Conservación
Cámara Congelación
Otros
Hora diarias de funcionamiento del equipo. 18
Coef. de mayoración/seguridad % 10


Proyecto Productos Diseño Cámara Otras Cargas Resultados
Caracteristicas físicas del producto
Denominación: Generico
Densidad de almacenamiento 100,5 kg/m³ Temperatura congelación 0 ºC
Abrir Generico % Agua
Condiciones interiores de la cámara
Temp. y humed. función del producto
Temperatura 4 ºC Hum. relativa 35 %
Calores Específicos
Cp antes Cong. 3,9 kJ/kgºC
Contar Carga Respiración
C.respiración a 25ºC 0,00 kJ/kg día
C.respiración a 0ºC 0,00 kJ/kg día
Calor kW·h/producto
Antes de Congelar 155,98
Congelación 0,00
Después de congelar 0,00
Resp prod. entrante 0
Resp. prod. almacenado 0
Caracteristicas del producto en la cámara
Temperatura de entrada 8 ºC Tiempo de regimen 20 horas
Capacidad cámara 108 Tn Porcentaje entrada diario 33,33 %
Existe embalaje peso 5 % Calor especifico 2,09 kJ/kgºC
Existe palet peso 5 % Calor especifico 2,09 kJ/kgºC
Potencias térmicas/producto
Total Cámara
Enfriamiento producto 7,80 kW 0,00 kW
Respiración ------ kW 0,00 kW
Enfriamiento embalaje 0,21 kW 0,00 kW
Enfriamiento palets 0,27 kW 0,00 kW
TOTAL 8,28 kW 0,00 kW
Datos Productos en el interior de la cámara
Añadir
Denominacic Tca Hr t(h) Ton.ca T_ent %_dia Embalaje Cp_emba %_embal Pot.Embalaje Palets


Proyecto
Productos
Diseño Cámara
Otras Cargas
Resultados
Condiciones térmicas de la cámara
Humedad relativa 35,00 %)
Humedad relativa
%
Dimensiones interiores
Alto 5 m
Ancho propuesto 0,00 m.
Largo propuesto 0,00 m.
->
Ancho real 10,00 m
Largo real 21,5 m
Diseño constructivo
Paredes y techos iguales
Características Techos
Ver paredes
hi= 10,00 W/m² ºC
he= 10,00 W/m² ºC
Interior
Teq= 33,70 ºC
Poliuretano en placas 10 cm
U = 0,247 W/m²ºC
Superficie 215,00 m²
7,3 W/m²
Potencia térmica perdida
1,58 kW
Características Paredes
Ver paredes
hi= 9,00 W/m² ºC
he= 9,00 W/m² ºC
Interior
Teq= 33,70 ºC
Poliuretano en placas 10 cm
U = 0,246 W/m²ºC
Superficie 315,00 m²
7,3 W/m²
Potencia térmica perdida
2,30 kW
Características Suelo
Ver Suelos
hi= 20,00 W/m² ºC
Al terreno
Teq= 24,45 ºC
Hormigón 12 cm
U = 4,440 W/m²ºC
Superficie 215,00 m²
91,0 W/m²
Potencia térmica perdida
19,50 kW


Proyecto
Productos
Diseño Cámara
Otras Cargas
Resultados
Renovacion aire
Condiciones de trabajo
Normal
NºRenovaciones/dia sugeridas 2,33
->
2,4
Volumen de aire renovado
107,50m³/h
Aire de renovación
T = 31 ºC
ϕ = 31 %
Potencia térmica Perdida
1,60 kW
Otras cargas
Nº personas 1
Potencia térmica personas
0,25 kW
Iluminación (W/m²) 8
Potencia térmica iluminación
1,72 kW
Máquinas/motores 0 kW
Potencia térmica Total
1,97 kW
Ventiladores
Potencia disipada
% del total 8
Potencia térmica perdida
2,16 kW
cámaras
Temperatura 2 ºC
Humedad relativa 90 %


Proyecto
Productos
Diseño Cámara
Otras Cargas
Resultados
Alto 5 m
Ancho real 10,00 m
Largo real 21,5 m
Carga Productos
Enfriamiento productos 7,8 kW
Respiración del producto 0 kW
Enfriamiento embalajes 0,209 kW
Enfriamiento palets 0,209 kW
Total Productos: 8,22 kW
Cargas Propias de la Instalación
Pérdidas por las paredes, techo y suelo de la cámara 23,4 kW
Pérdidas debidas a ventiladores 2,82 kW
Pérdidas debidas a renovación de aire 1,6 kW
Pérdidas debidas a iluminación 1,72 kW
Pérdidas debidas a personal 0,248 kW
Pérdidas debidas a otros motores 0 kW
Total Cargas Propias 29,8 kW
cámaras
Temperatura 4 ºC
Humedad relativa 35 %
Carga Total
Carga total de la cámara 38 kW
Carga Total Mayorada (coef.seguridad=10 %) 41,8 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 18 horas al día 55,7 kW
Potencia frigorifíca total por m² 51,9 W/m²
Pulse para exportar a ciclos

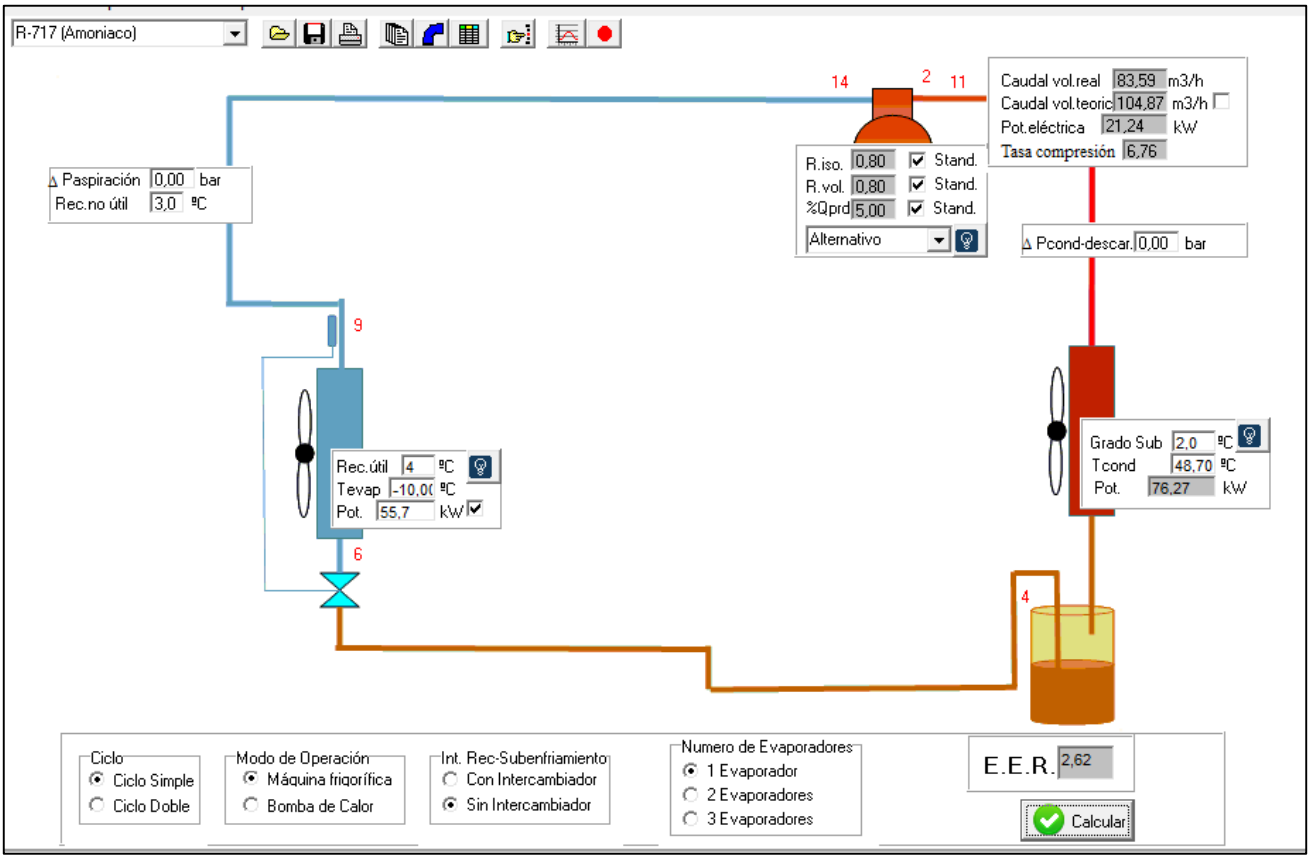
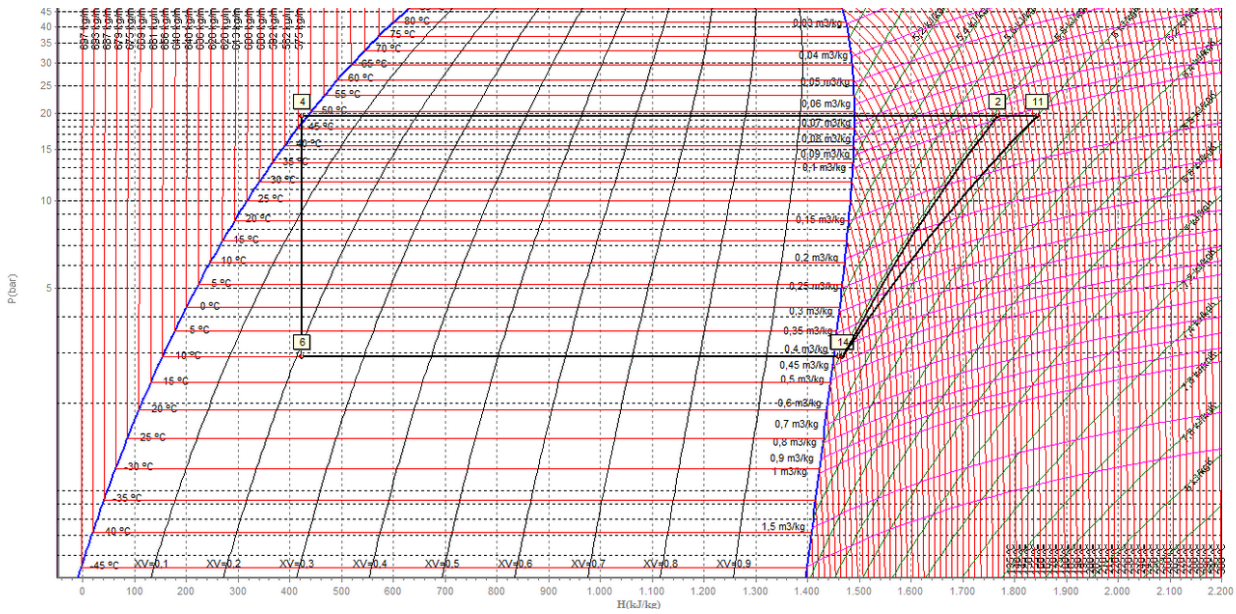

R-717 (Amoniaco)
Caudal vol.real 83,59 m3/h
Caudal vol.teoric 104,87 m3/h
Pot.eléctrica 21,24 kW
Tasa compresión 6,76
Δ Paspiración 0,00 bar
Rec.no útil 3,0 ºC
R.iso. 0,80 Stand.
R.vol. 0,80 Stand.
%Qprd 5,00 Stand.
Alternativo
Δ Pcond-descar. 0,00 bar
Rec.útil 4 ºC
Tevap -10,0 ºC
Pot. 55,7 kW
Grado Sub 2,0 ºC
Tcond 48,70 ºC
Pot. 76,27 kW
Ciclo
Ciclo Simple
Ciclo Doble
Modo de Operación
Máquina frigorífica
Bomba de Calor
Int. Rec-Subenfriamiento
Con Intercambiador
Sin Intercambiador
Numero de Evaporadores
1 Evaporador
2 Evaporadores
3 Evaporadores
E.E.R. 2,62
Calcular

Tabla de puntos del ciclo

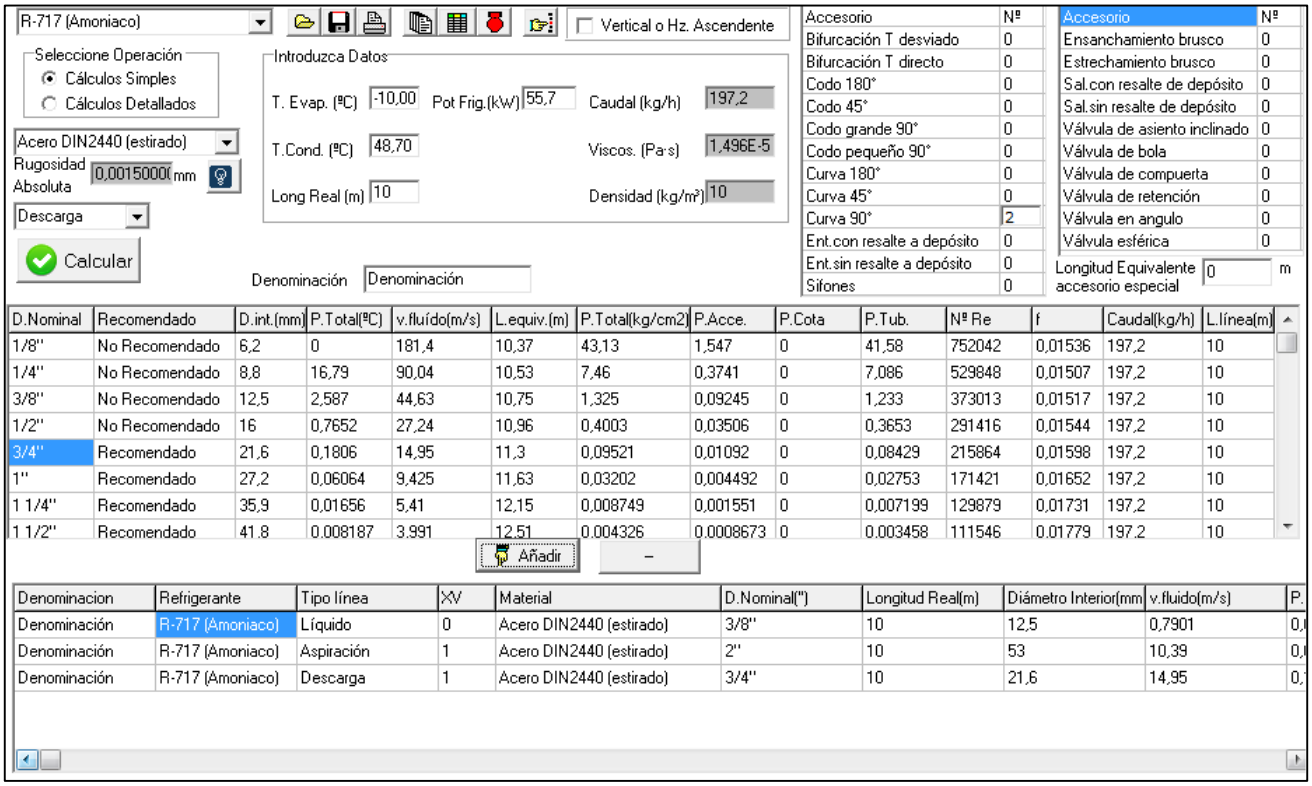
Descripcion Punto Estado	P(bar) T(ºC) h(kJ/kg)	s(kJ/kgK) Ex(kJ/kg) ve(m3/kg)	m(kg/h) XV den(kg/m3)
Entrada al compresor 14 Vapor	2,9068 -3,00 1468,17	5,822 158,59 0,4322	193,416 1,00 2,31
Salida isoentrópica del compresor 2 Vapor	19,6629 143,62 1767,78	5,822 458,20 0,0973	193,416 1,00 10,28
Salida real del compresor 11 Vapor	19,6629 172,88 1843,66	5,998 481,63 0,1056	193,416 1,00 9,47
Salida del condensador 4 Liquido	19,6629 46,70 424,02	1,747 329,25 0,0018	193,416 0,00 569,58
Entrada evaporador de baja temperatura 6 Saturación	2,9068 -10,00 424,02	1,855 297,15 0,0883	193,416 0,21 11,32
Salida evaporador de baja temperatura 9 Vapor	2,9068 -6,00 1460,75	5,794 159,36 0,4263	193,416 1,00 2,35

Potencias del ciclo

Datos globales del ciclo	Eficiencia Energética Refrigeración (EER)=2,62	Coeficiente de Efecto Calorífico (COP_BC)=3,59
	Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REX_MF)= 0,349	Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REX_BC)= 0,386
Compresor	Tasa Compresión = 6,76	Alternativo
	Caudal Volumétrico real del Compresor= 83,59 (m³/h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor= 104,87 (m³/h)
	Rendimiento Isoentrópico= 0,80	Rendimiento Volumétrico= 0,80
	% trab.eléctrico compresor cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 21,24 (Kw)
Condensador	Temperatura condensación= 48,70 (ºC)	Grado de subenfriamiento= 2,0 (ºC)
	Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 76,27 (Kw)	
Evaporador de Baja	Temperatura Evaporador= -10,00 (ºC)	Recalentamiento útil= 4 (ºC)
	Potencia Frigorífica Absorbida= 55,7 (Kw)	
Otros datos	Recalentamiento no útil= 3,0 (ºC)	
	Perd. presión evaporador línea aspiración= 0,00 (bar)	Perd. presión condensador línea descarga= 0,00 (bar)
Interc. recalentamiento-subenfriamiento	Potencia térmica= 0,00 (kW)	
	Definición= Eficiencia.%	Valor= 75



APENDICE 2: CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE REFRIGERANTE (bpFRIO)



Denominacion Refrigerante Tipo línea XV	Material D.Nominal(") Longitud Real(m) Diámetro Interior(mm)	v.fluido(m/s) P.Total(ºC) P.Total(kg/cm2) P.Cota(kg/cm2)	P.Acce. (kg/cm2) P.Tub. (kg/cm2) Caudal(kg/h) L.equiv.(m)	Viscosidad(Pas) Densidad(kg/m3) Rug.absoluta Nº Re	Factor fricción Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Aspiración 1	Acero DIN2440 (estirado) 2" 10 53	10,39 0,06213 0,007459 0	0,003303 0,004155 400 17,95	8,751E-6 2,391 0,0015 150406	0,01674 Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Descarga 1	Acero DIN2440 (estirado) 3/4" 10 21,6	14,95 0,1806 0,09521 0	0,01092 0,08429 400 11,3	1,496E-5 10 0,0015 215864	0,01598 Recomendado
Denominación R-717 (Amoniaco) Líquido 0	Acero DIN2440 (estirado) 3/8" 10 12,5	0,7901 0,06814 0,03598 0	0,00568 0,03029 400 11,88	0,0001051 565,1 0,0015 53116	0,02105 Recomendado

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

- Volumen II de III -

Contiene los siguientes documentos:

- Documento Nº3: Planos

Presentado por
ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por
CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 3:

PLANOS

- Volumen II de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ÍNDICE

PLANO Nº1 - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....2

PLANO Nº2 – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....3

PLANO Nº3 – ALZADOS.....4

PLANO Nº4.01 – SECCIÓN CONSTRUCTIVA.....5

PLANO Nº4.02 – SECCIÓN CONSTRUCTIVA.....6

PLANO Nº5 – ESTRUCTURA PRIMARIA. DISTRIBUCIÓN DE PILARES Y VIGAS.....7

PLANO Nº6 – ESTRUCTURA SECUNDARIA. DISTRIBUCIÓN DE CORREAS.....8

PLANO Nº7.01 – RED DE SANEAMIENTO (1) 9

PLANO Nº7.02 – RED DE SANEAMIENTO (2) 10

PLANO Nº7.03 – RED DE SANEAMIENTO (3) 11

PLANO Nº7.04 – RED DE SANEAMIENTO (4) 12

PLANO Nº8 – URBANIZACIÓN.....13

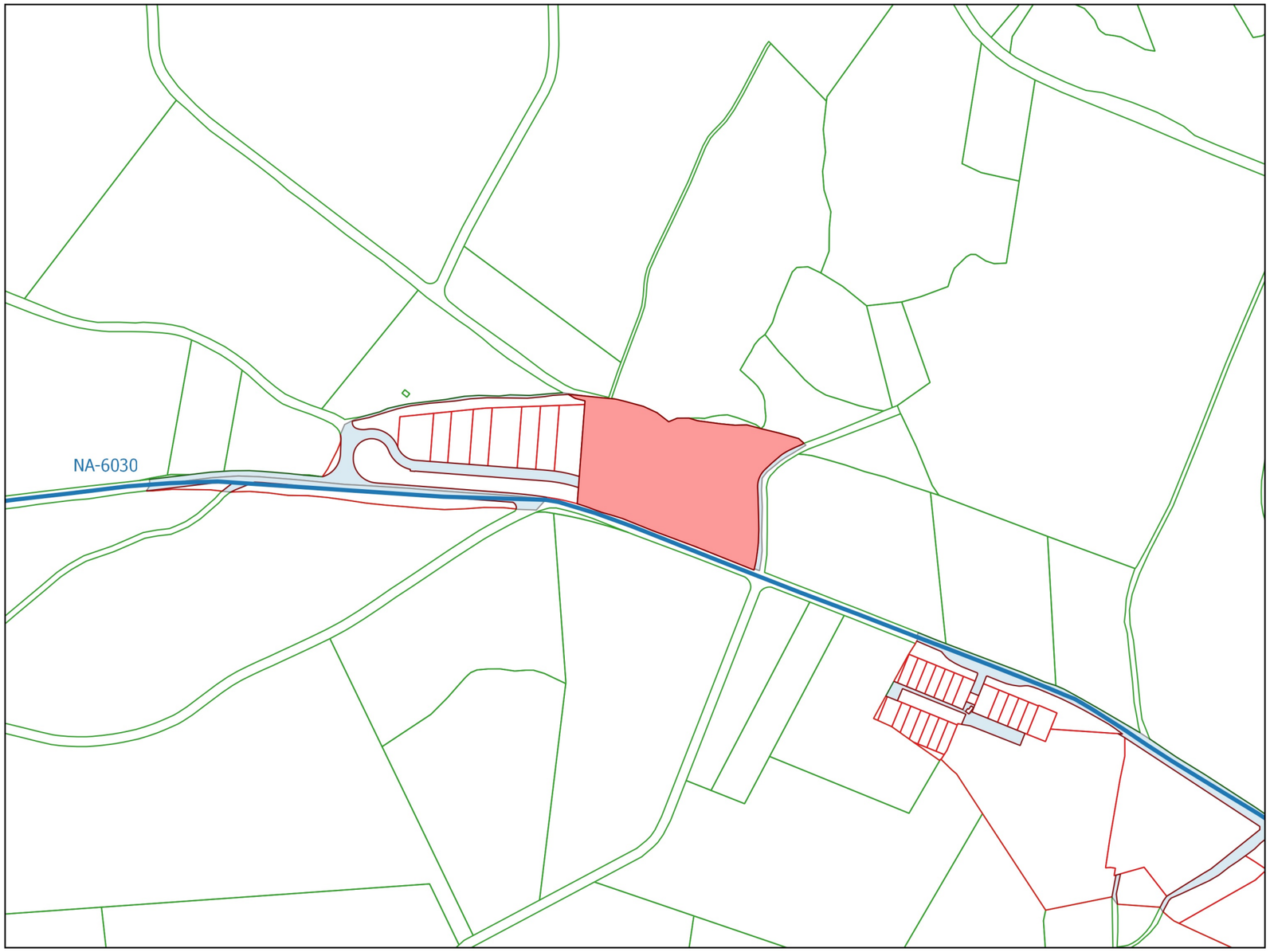
PLANO Nº9 – PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....14

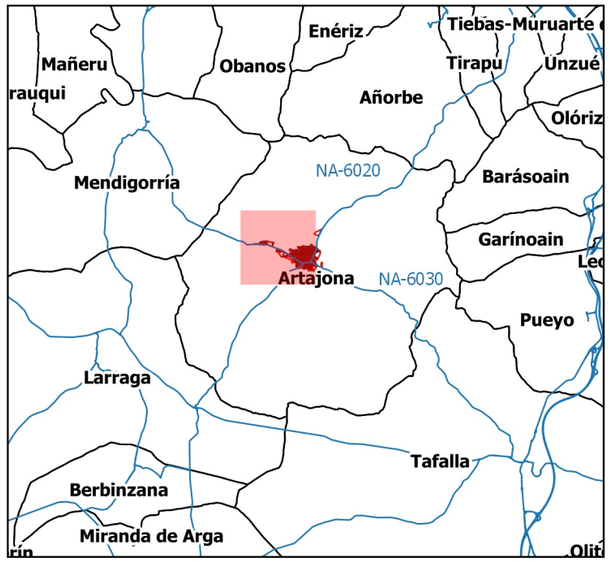
PLANO Nº10 – DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA.....15

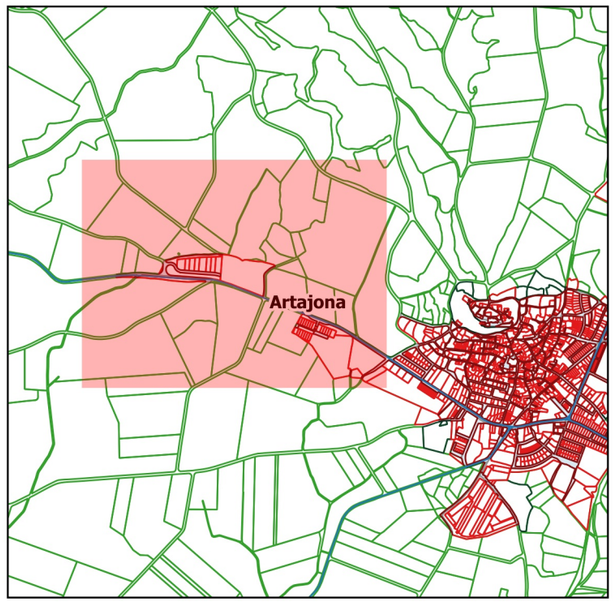
PLANO Nº11 – INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. RED DE AGUAS. 16

PLANO Nº12 – INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....17

PLANO Nº13 – INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. RED DE PRODUCTO.....19







Leyenda

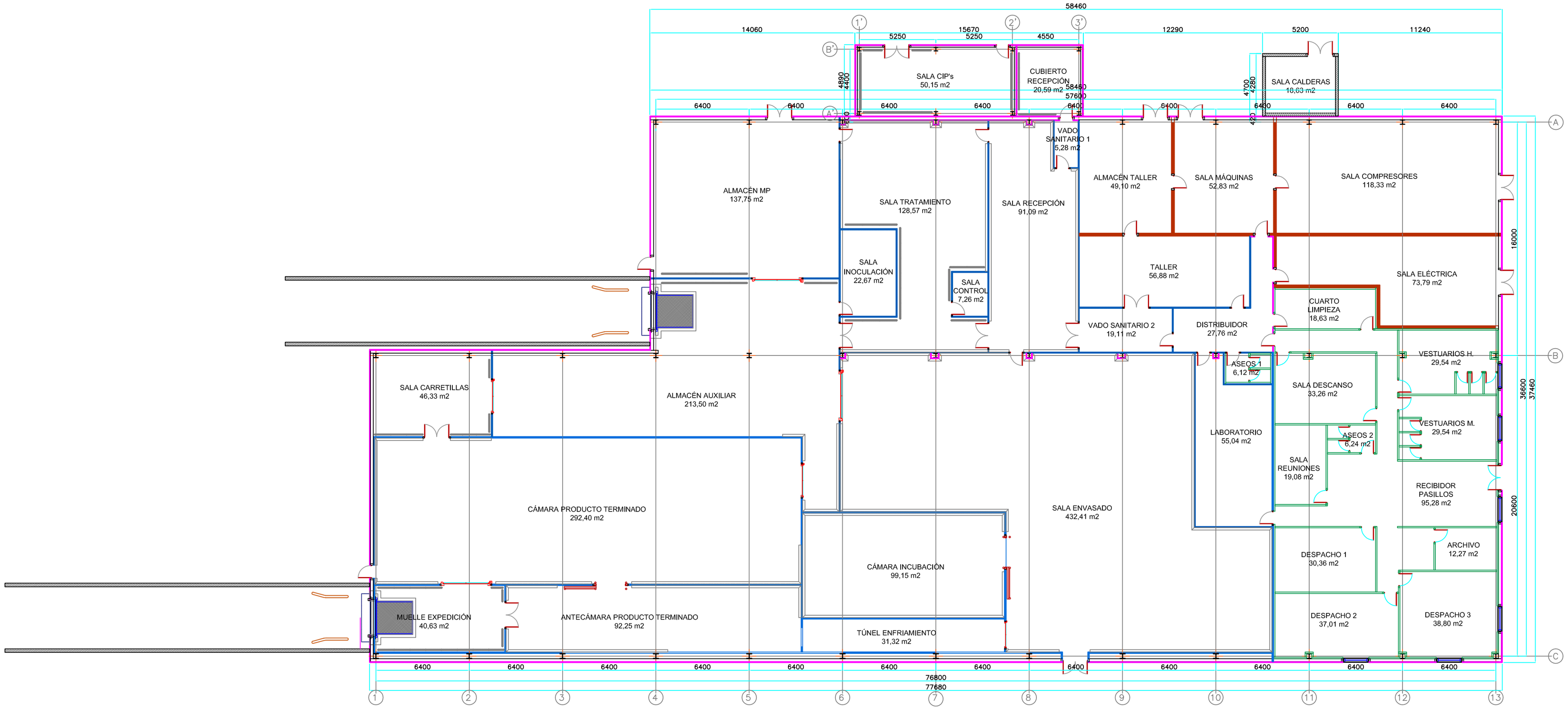
- Parcela 887, Pol. 1
- Parcelas rústicas
- Parcelas urbanas
- NA-6030
- Viales

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:	**PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO - ARTAJONA -**	PAMPLONA 25 de marzo de 2017
Andrea Martínez Iturralde		ESCALA: 1 / 5.000
		PLANO Nº 1



Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

Andrea Martínez Iturralde

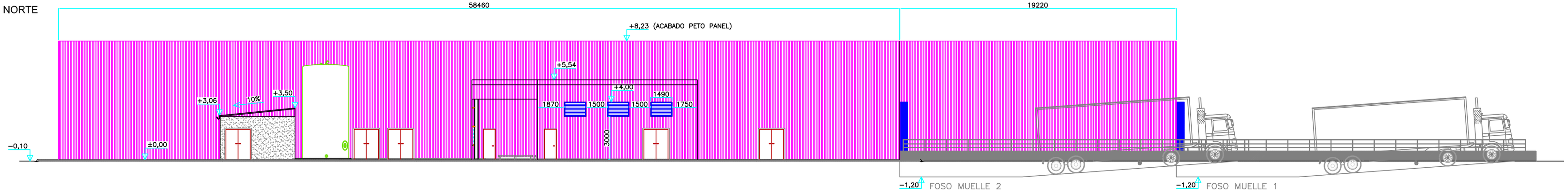
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

PAMPLONA
14 de junio de 2017

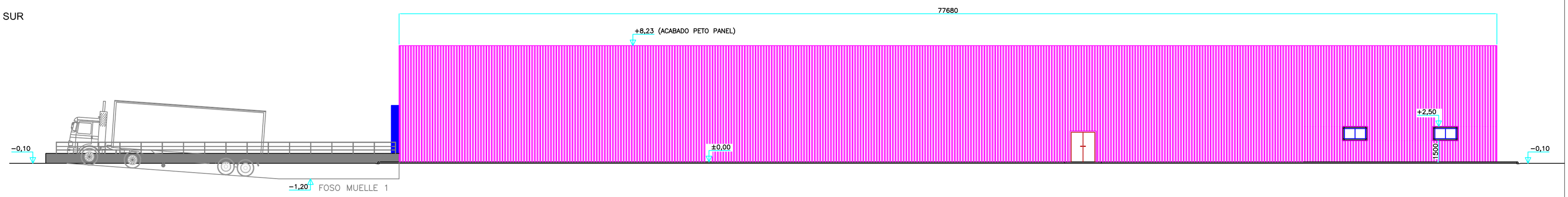
ESCALA
1/200

PLANO Nº2

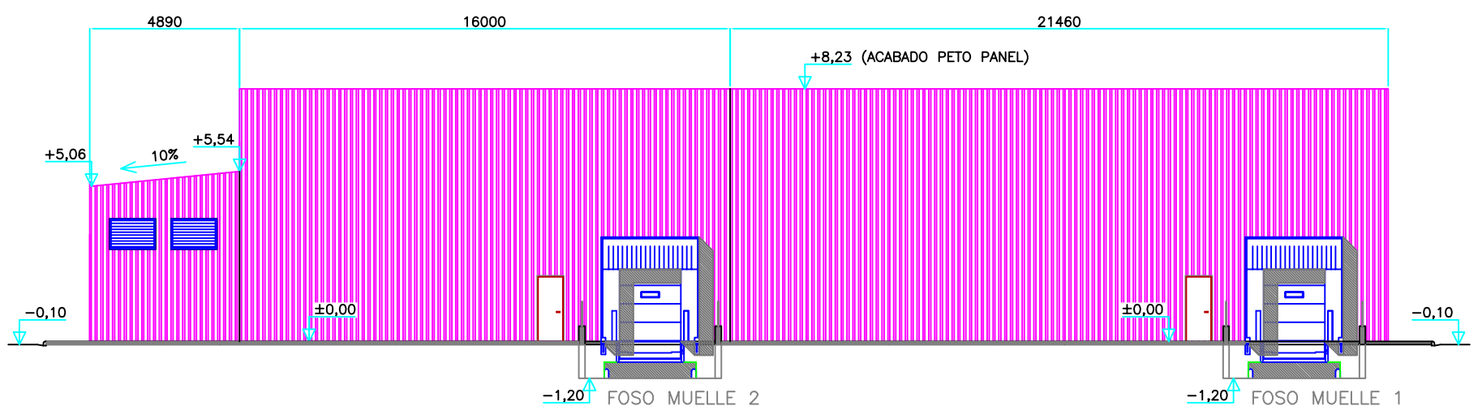
NORTE



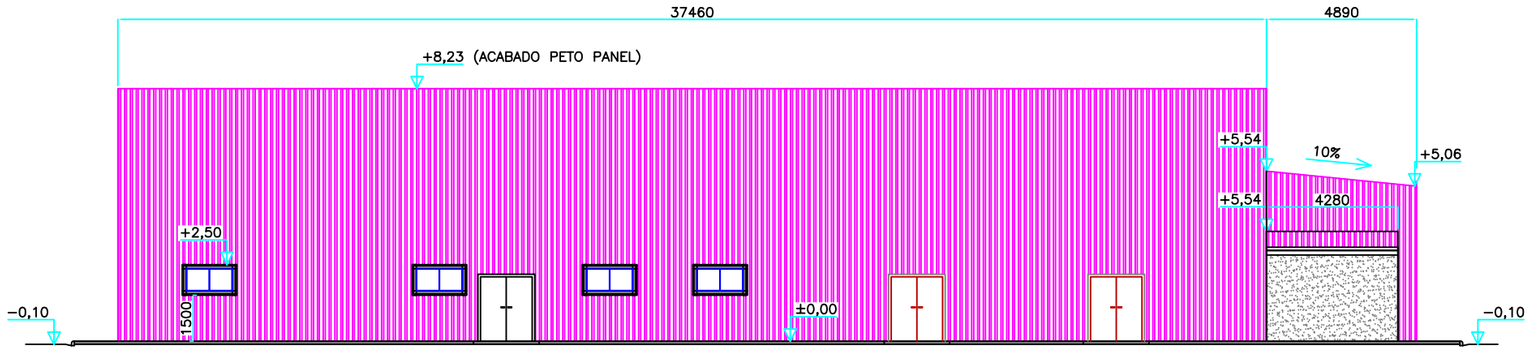
SUR

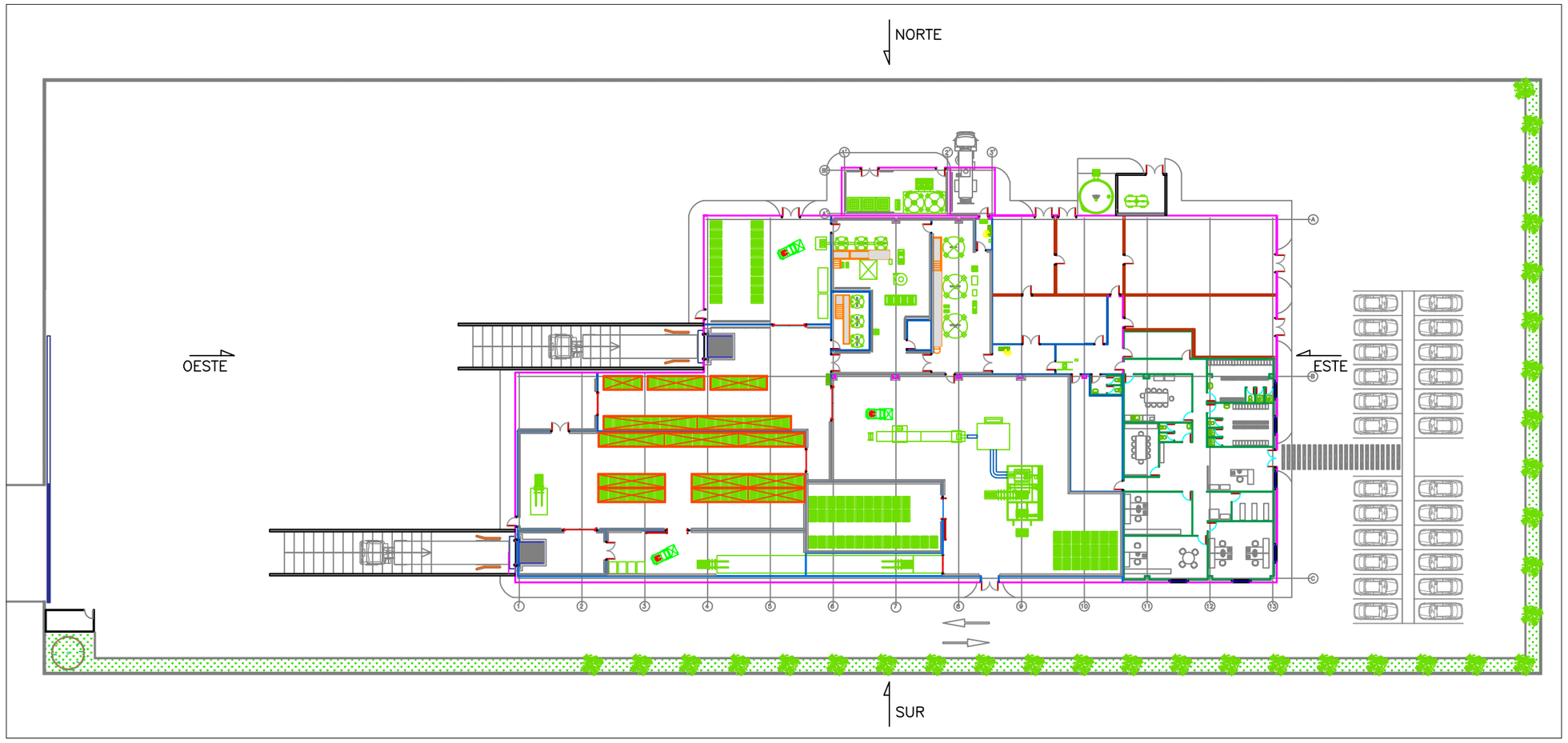


OESTE



ESTE





Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

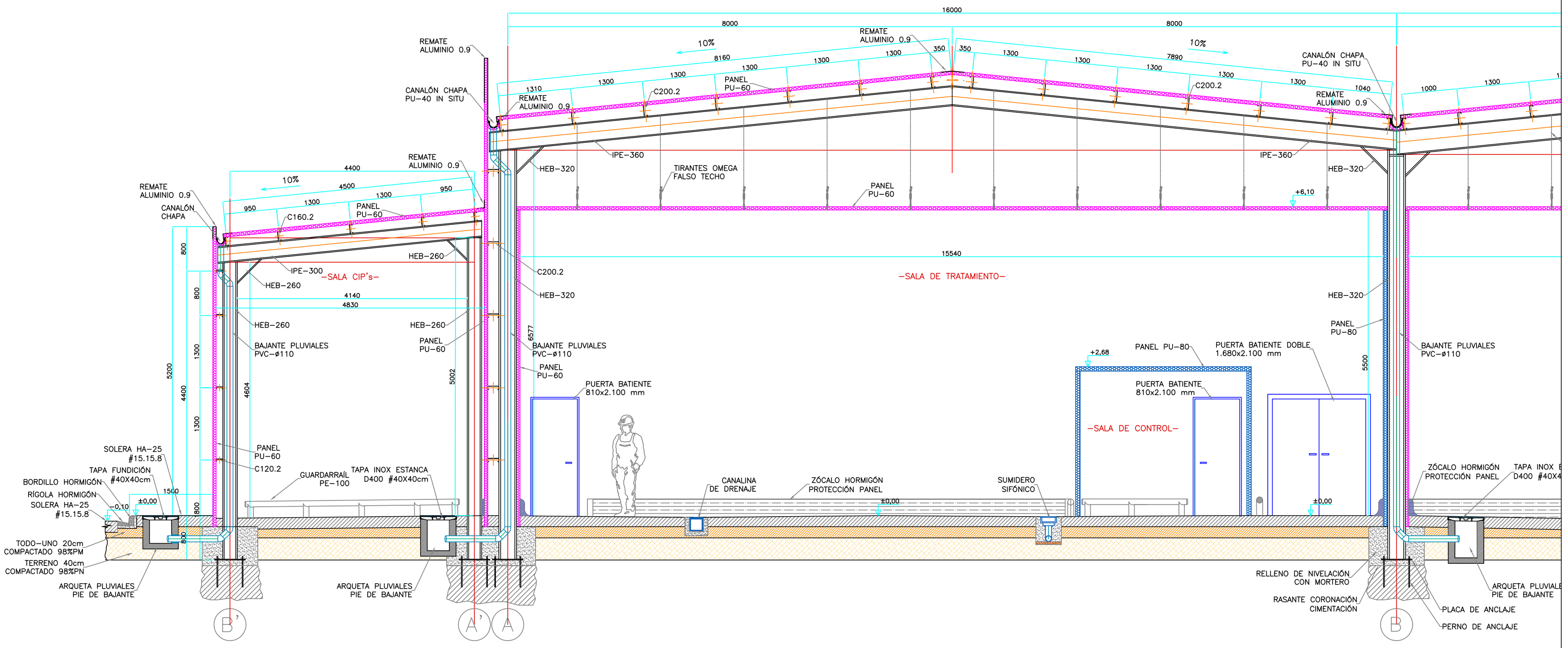
Andrea Martinez Iturralde

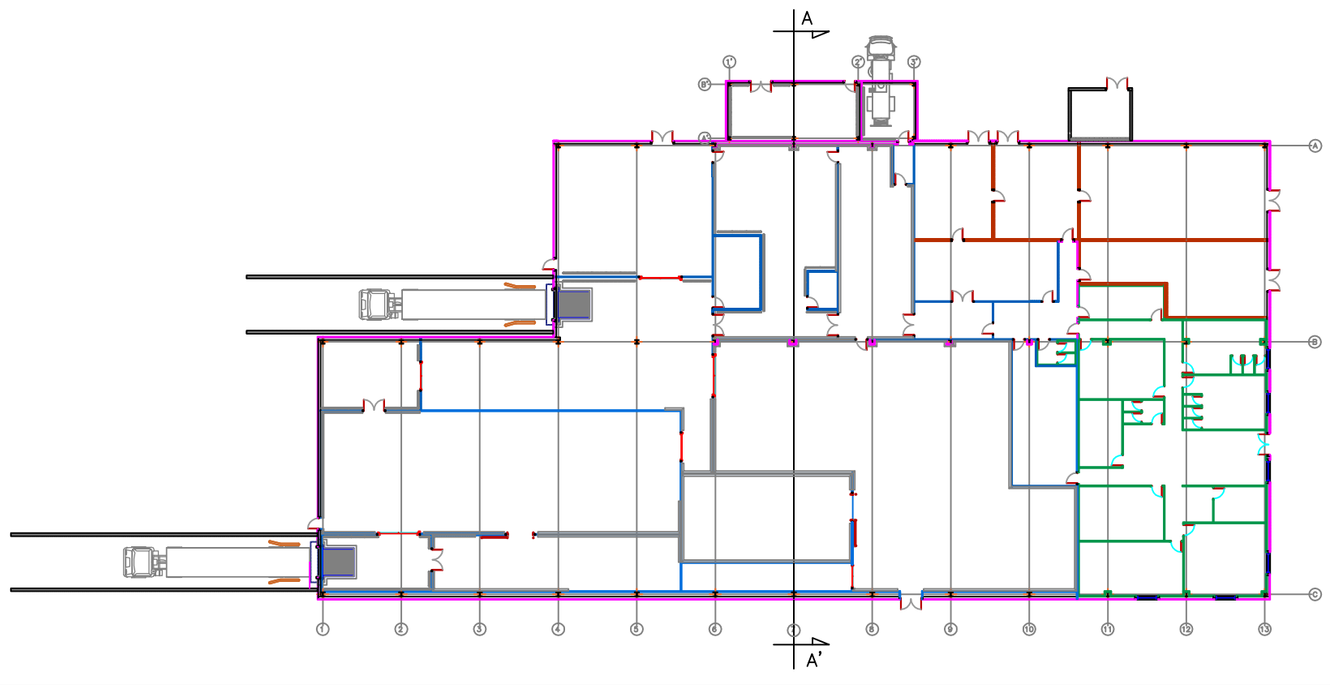
ALZADOS

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/500 1/200

PLANO Nº3

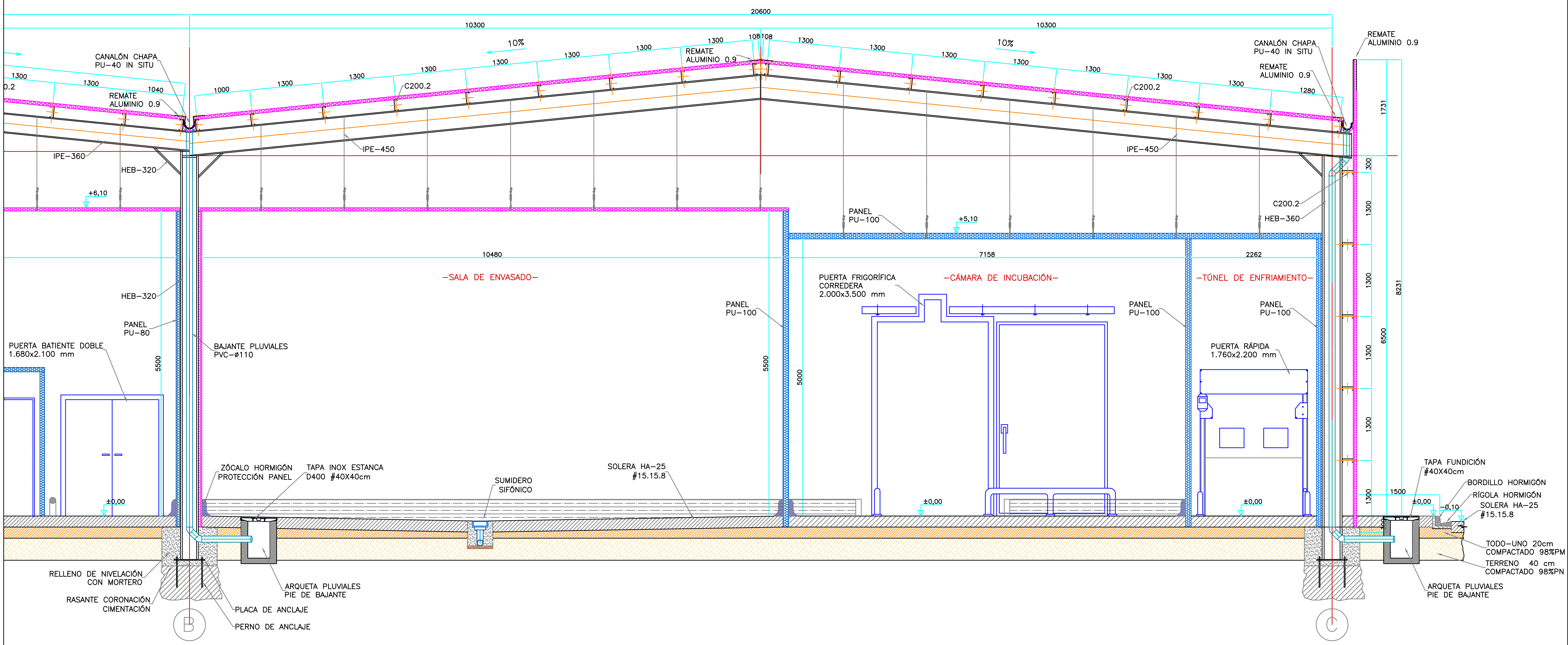


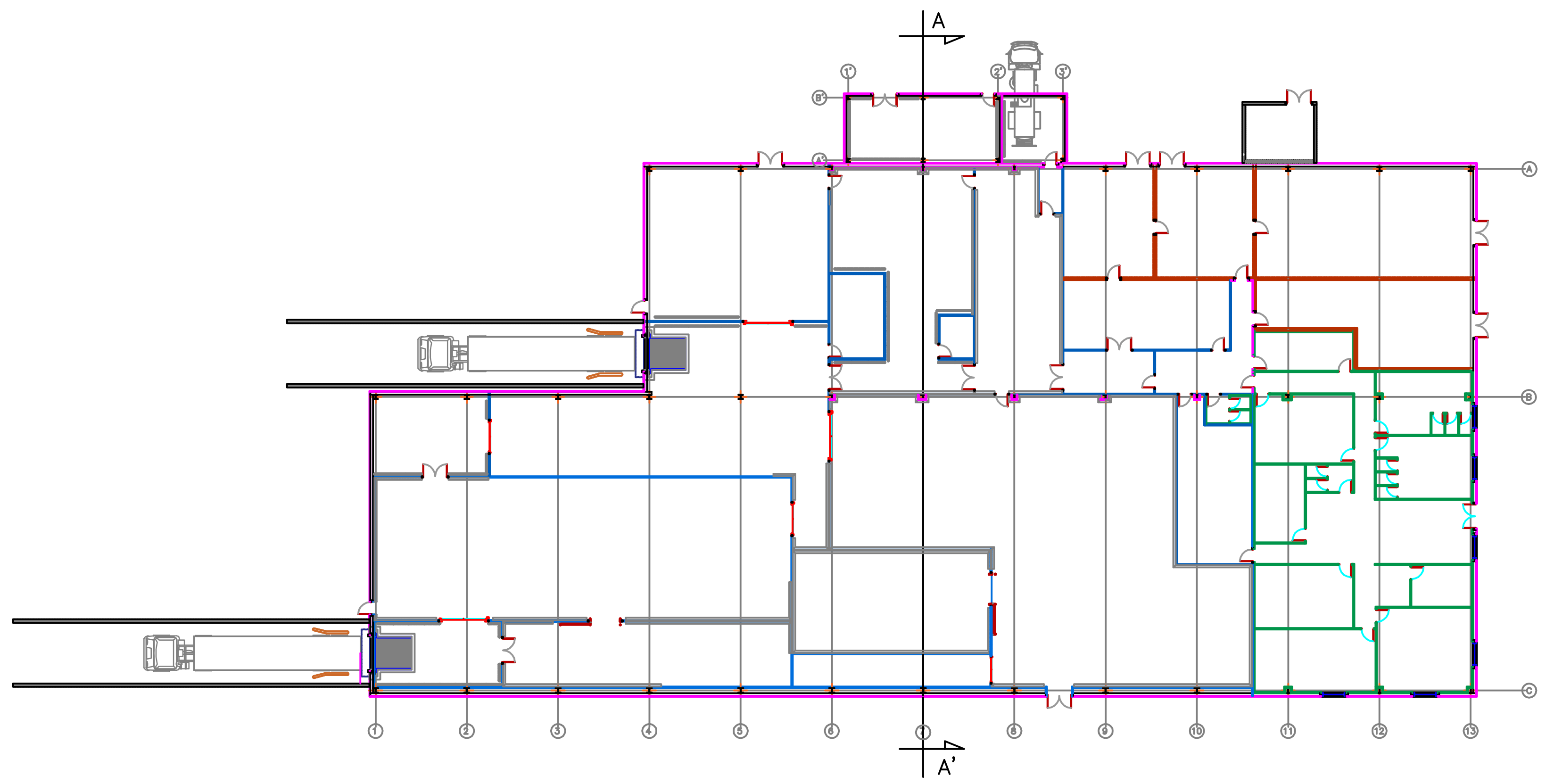


Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor: Andrea Martinez Iturralde	SECCIÓN CONSTRUCTIVA (1)	PAMPLONA 14 de junio de 2017 ESCALA 1/500 1/50 PLANO Nº4.01





Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

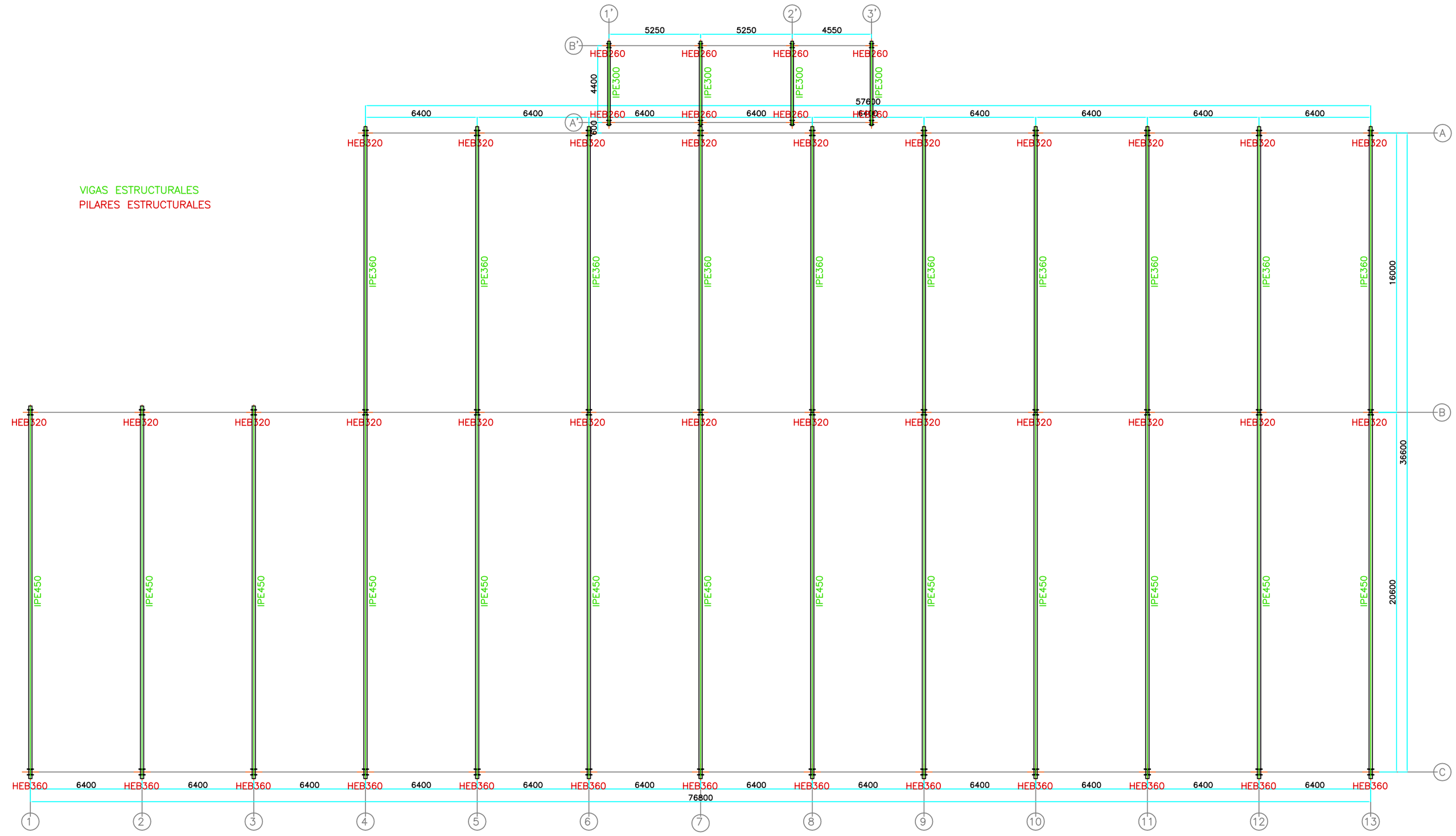
Andrea Martinez Iturralde

SECCIÓN CONSTRUCTIVA (2)

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/500 1/50

PLANO Nº4.02



Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

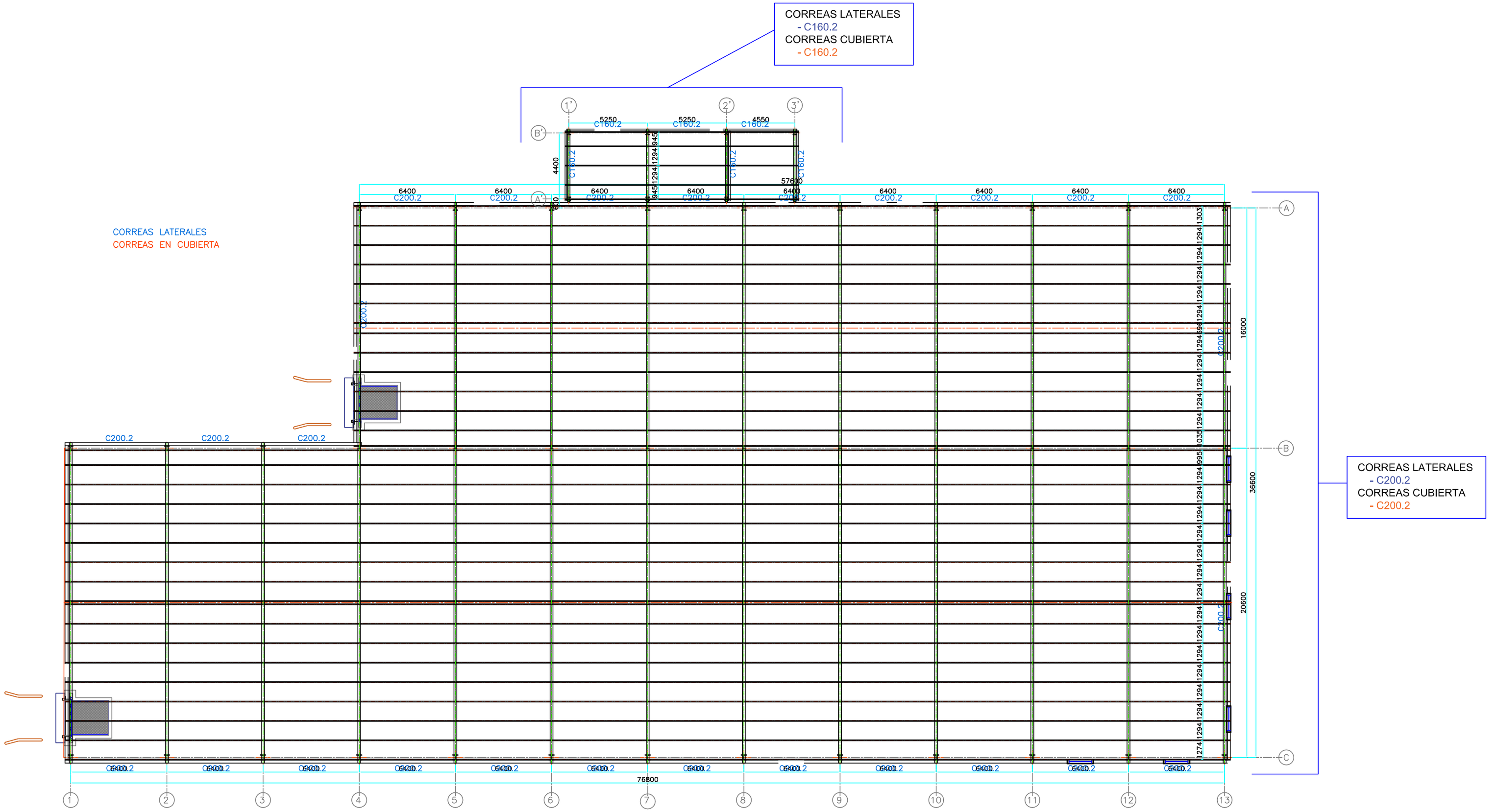
Andrea Martinez Iturralde

ESTRUCTURA PRIMARIA.-
DISTRIBUCIÓN DE
PILARES Y VIGAS

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/200

PLANO Nº5



Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

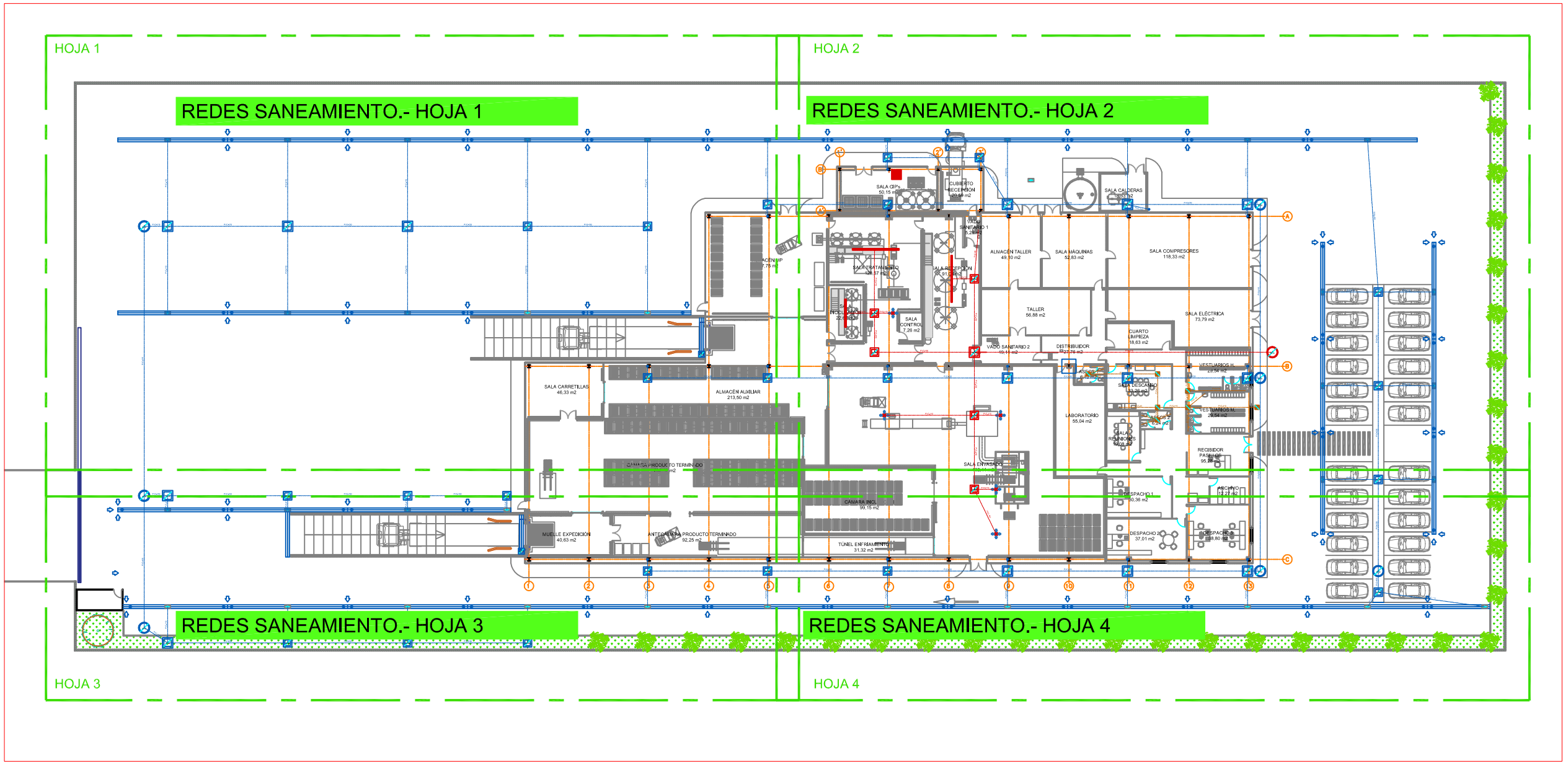
Andrea Martinez Iturralde

ESTRUCTURA SECUNDARIA.-
DISTRIBUCIÓN DE CORREAS

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/200

PLANO Nº6



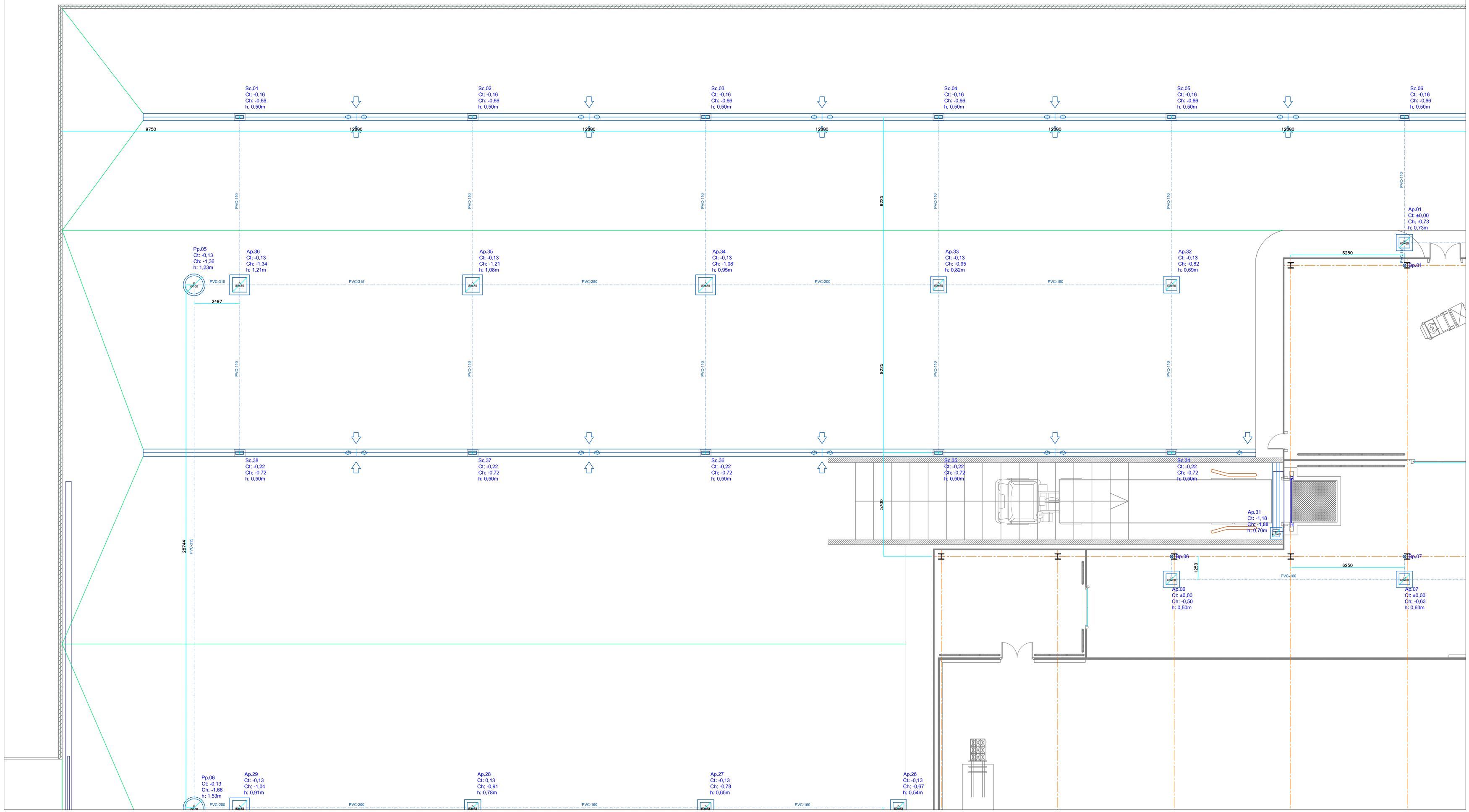
upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor: Andrea Martinez Iturralde	RED DE SANEAMIENTO (1)	PAMPLONA 14 de junio de 2017 ESCALA 1/500 PLANO Nº7.01

REDES SANEAMIENTO.- HOJA 1



LEYENDA

AGUAS PLUVIALES

- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Pozo de registro Ø100cm, los situados en interior con tapa estanca
- Sumidero de calzada, rejilla fundición D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales.- Pendiente 1%
- Bajante PVC DN160 PN6
- Caz 40 cm drenaje pavimentos

AGUAS INDUSTRIALES

- Arqueta red aguas industriales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 80x80cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero sifónico aguas industriales
- Limatesas y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales.- Pendiente 1%

AGUAS FECALES

- Arqueta red aguas fecales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Red enterrada aguas fecales.- Pendiente 2%

upna Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:
Andrea Martínez Iturralde

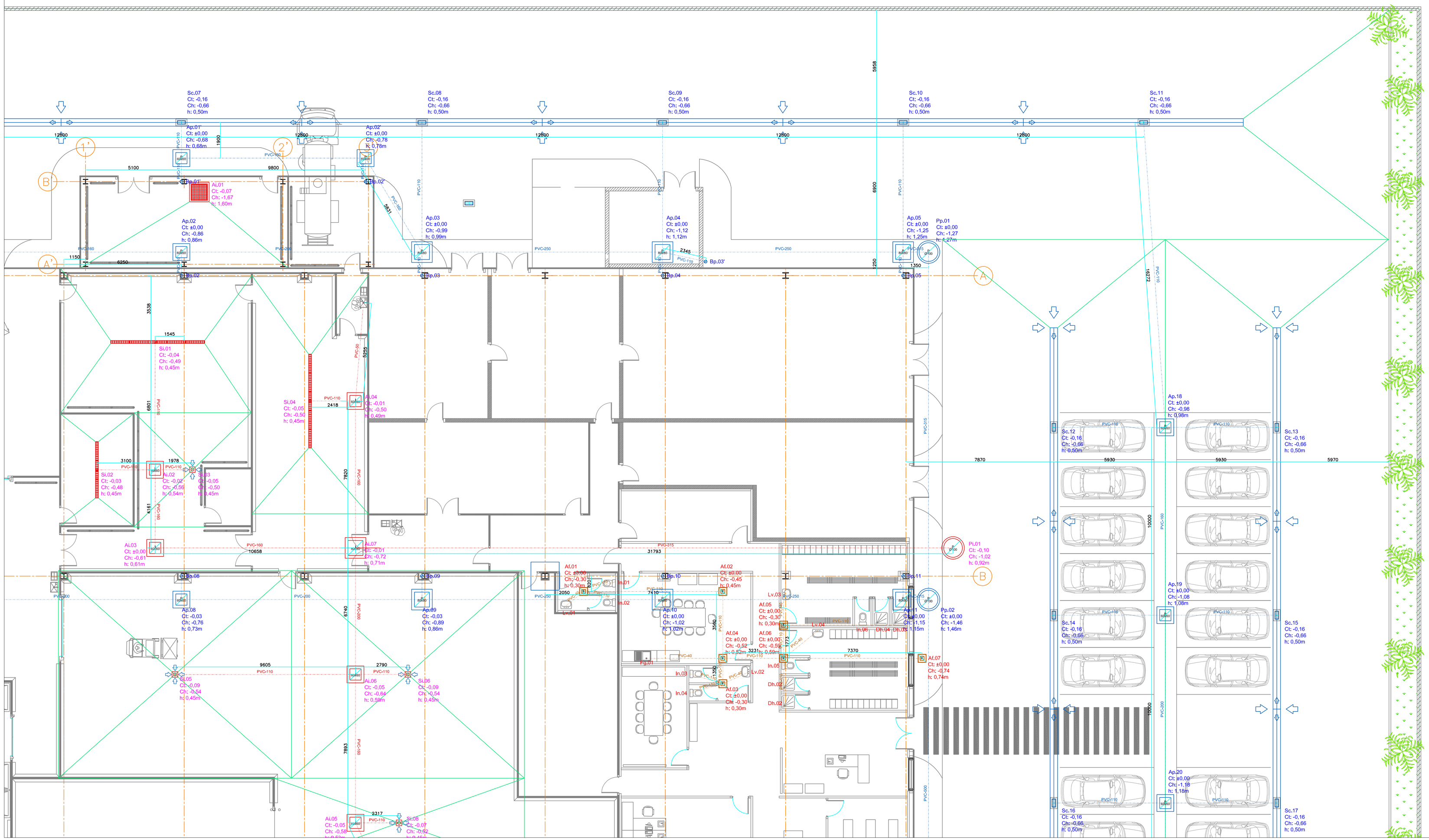
RED DE SANEAMIENTO (2)

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/100

PLANO Nº7.02

REDES SANEAMIENTO.- HOJA 2



LEYENDA

AGUAS PLUVIALES

- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Pozo de registro Ø100cm, los situados en interior con tapa estanca
- Sumidero de calzada, rejilla fundición D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales.- Pendiente 1%
- Bajante PVC DN160 PN6
- Caz 40 cm drenaje pavimentos

AGUAS INDUSTRIALES

- Arqueta red aguas industriales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 80x80cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero sifónico aguas industriales
- Limatesas y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales.- Pendiente 1%

AGUAS FECALES

- Arqueta red aguas fecales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Red enterrada aguas fecales.- Pendiente 2%

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:
Andrea Martinez Iturralde

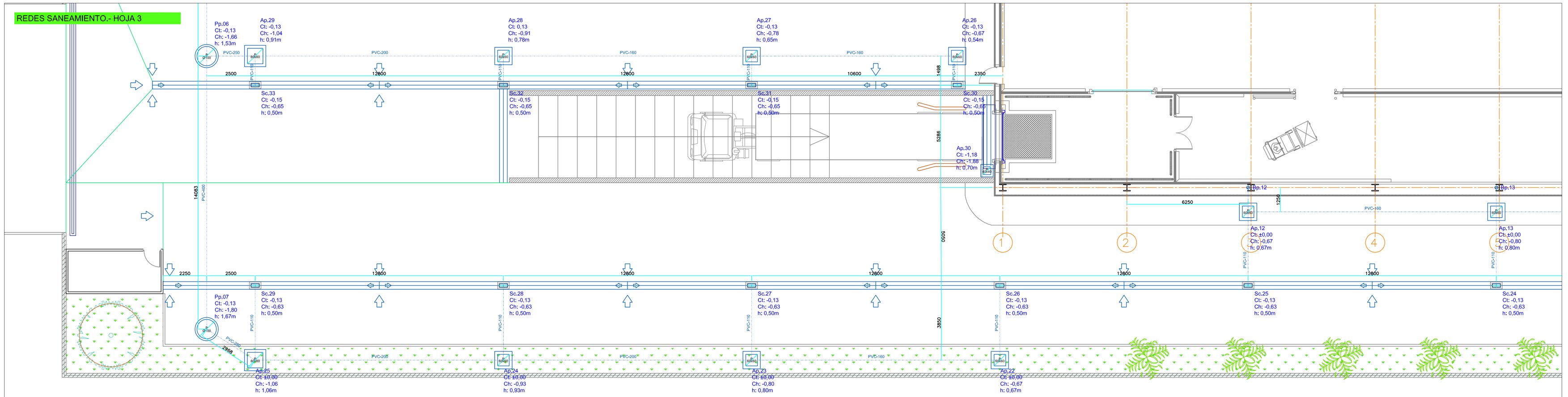
RED DE SANEAMIENTO (3)

PAMPLONA
14 de junio de 2017

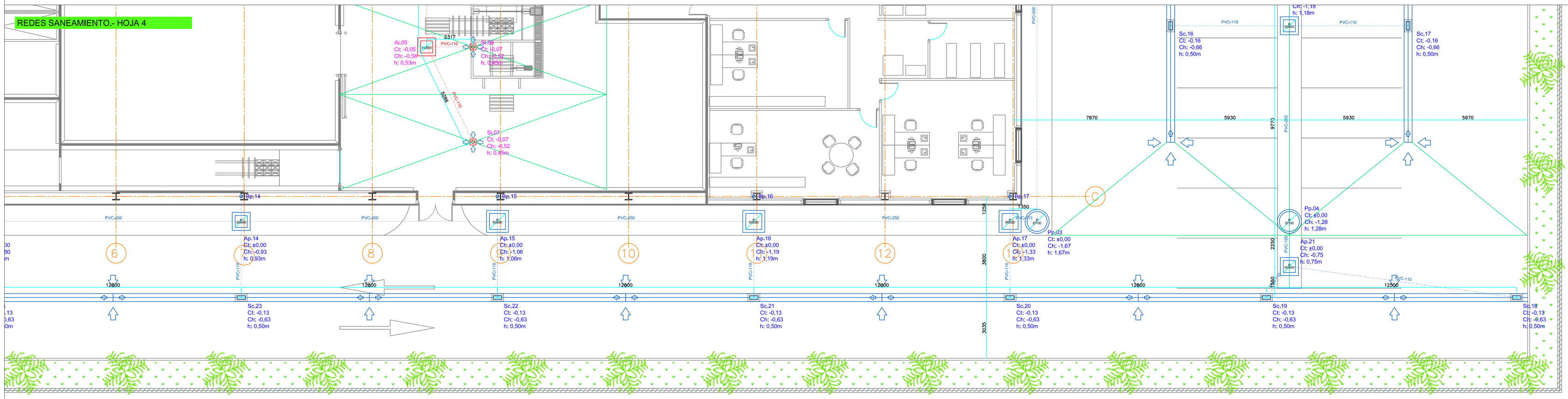
ESCALA
1/100

PLANO Nº7.03

REDES SANEAMIENTO.- HOJA 3



REDES SANEAMIENTO.- HOJA 4



LEYENDA

AGUAS PLUVIALES

- Separador de hidrocarburos
- Arqueta red aguas pluviales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas pluviales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Pozo de registro Ø100cm, los situados en interior con tapa estanca
- Sumidero de calzada, rejilla fundición D400
- Arqueta existente en polígono, en calzada red generas de pluviales de polígono
- Red enterrada aguas pluviales.- Pendiente 1%
- Bajante PVC DN160 PN6
- Caz 40 cm drenaje pavimentos

AGUAS INDUSTRIALES

- Arqueta red aguas industriales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 60x60cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Arqueta red aguas industriales 80x80cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Sumidero sifónico aguas industriales
- Limatesas y pendientes en suelos para aguas industriales
- Arqueta con canal Parshall
- Arqueta existente en polígono, en acera o calzada, red aguas residuales del polígono
- Canal enrejillado empotrado en solera, rejilla fundición D400
- Red enterrada aguas industriales.- Pendiente 1%

AGUAS FECALES

- Arqueta red aguas fecales 40x40cm, las situadas en interior con tapa estanca
- Red enterrada aguas fecales.- Pendiente 2%

upna Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

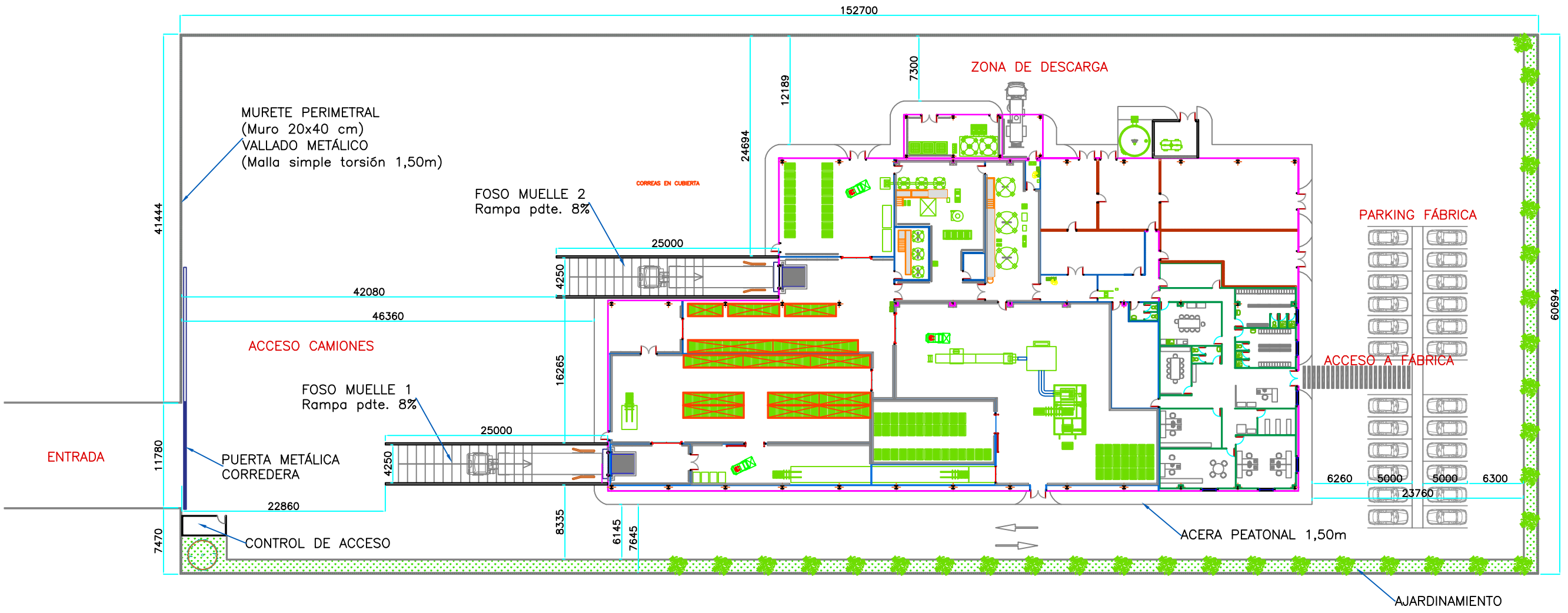
Autor:
Andrea Martínez Iturralde

RED DE SANEAMIENTO (4)

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/100

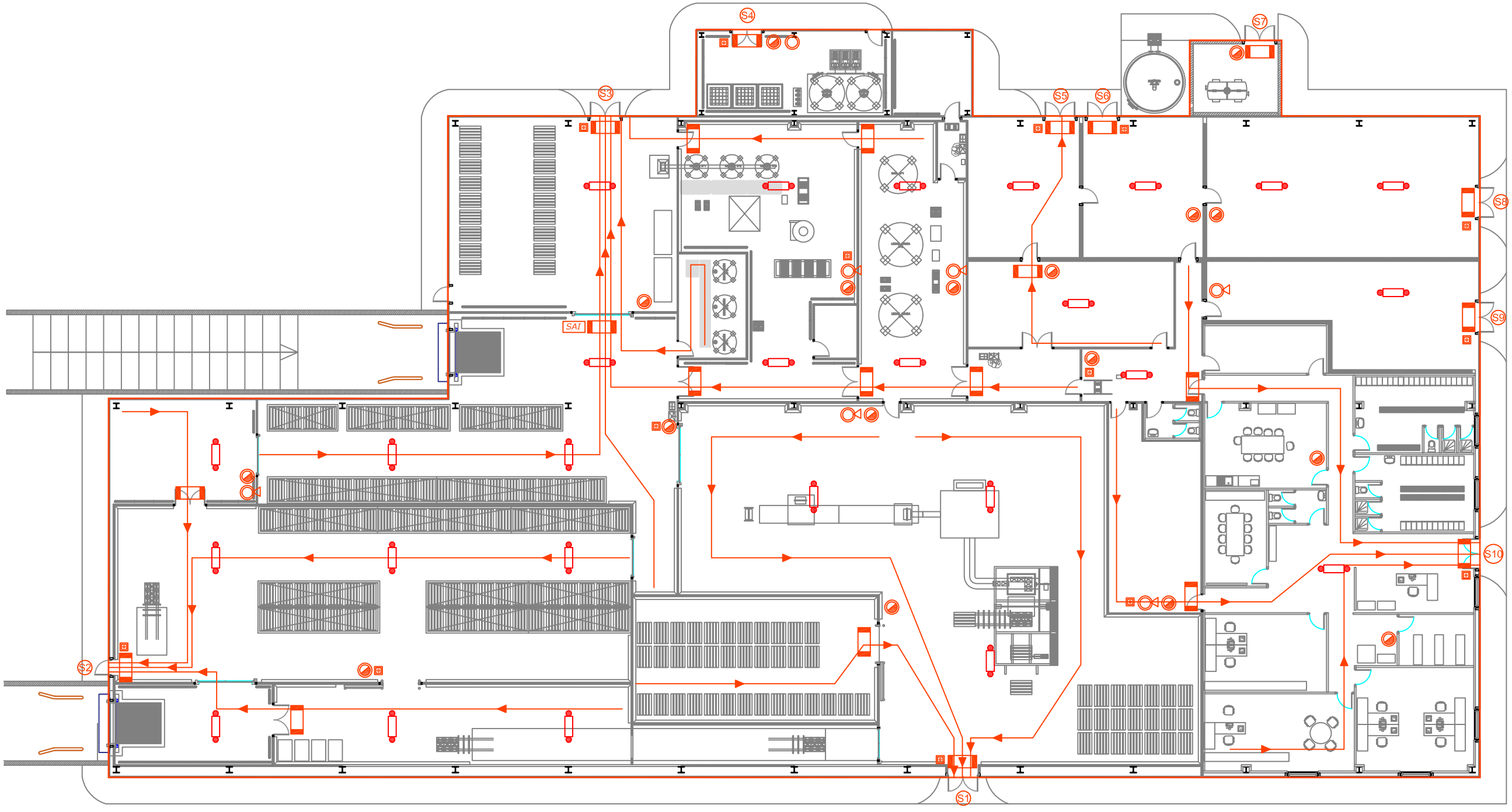
PLANO Nº7.04



Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor: Andrea Martinez Iturralde	URBANIZACIÓN	PAMPLONA 14 de junio de 2017 ESCALA 1/500 PLANO Nº8



LEYENDA

- EXTINTOR BC 10 kg
- EXTINTOR 21A-113B
- EXTINTOR CO2 5 Kg. 21B
- LUMINARIA EMERGENCIA 435Lm DAISALUX NOVA-N8
- PROYECTOR EMERGENCIA 2X65 W 1500Lm LEGRAND 660843
- SAI — SAI
- PULSADOR ALARMA
- RECORRIDO EVACUACIÓN
- S — SALIDA DE EMERGENCIA

upna Universidad Pública de Navarra — Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

Andrea Martinez Iturralde

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

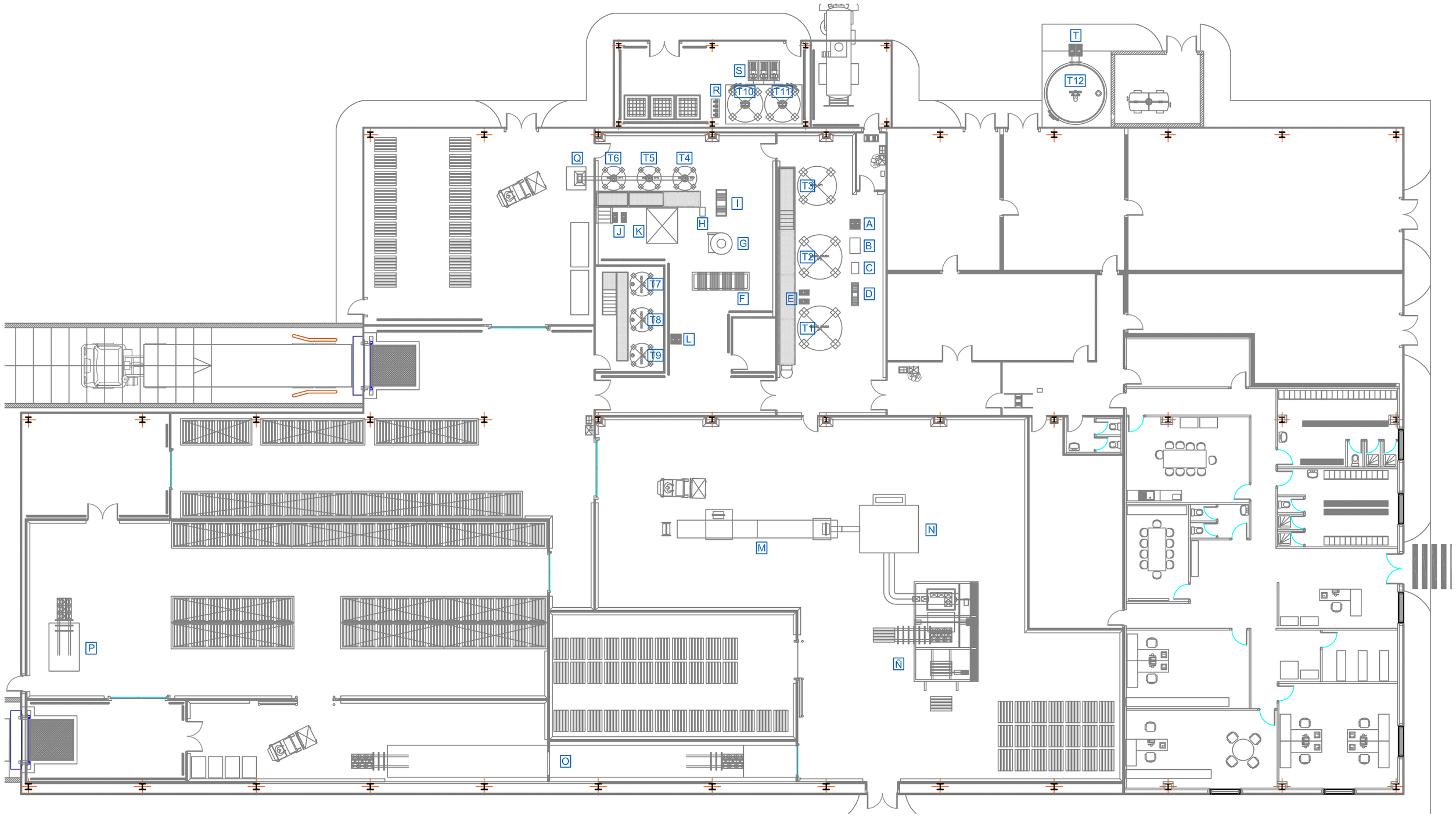
PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/250

PLANO Nº9

Pos.	EQUIPOS
A	Grupo bombeo (1+0) alimentación recepción
B	Caudalimetro-desaireador
C	Puesto de filtrado
D	Enfriador de placas
E	Grupo bombeo (1+0) alimentación proceso
F	Pasterizador de placas
G	Desnatadora centrífuga
H	Estandarizador
I	Pasterizador de nata
J	Grupo bombeo (1+0) alimentación homogeneizador
K	Homogeneizador
L	Grupo bombeo (1+0) alimentación envasadora
M	Envasadora
N	Formadora de bandejas- encajadora
Ñ	Robot paletizador
O	Túnel de frío
P	Retractiladora
Q	Dispositivo de descarga big-bag
R	Grupo dosificación PQ's
S	Grupo bombeo (1+0) CIP's
T	Grupo bombeo (1+0) AC-50

Pos.	DEPÓSITOS
T1	Depósito recepción leche cruda (1)
T2	Depósito recepción leche cruda (2)
T3	Depósito almacenamiento de nata
T4	Depósito de mezcla (1)
5	Depósito de mezcla (2)
T6	Depósito de mezcla (3)
T7	Depósito de inoculación (1)
T8	Depósito de inoculación (2)
T9	Depósito de inoculación (3)
T10	Depósito CIP.- Mezcla básica
T11	Depósito CIP.- Mezcla ácida
T12	Depósito almacenamiento agua caliente 50ºC



Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

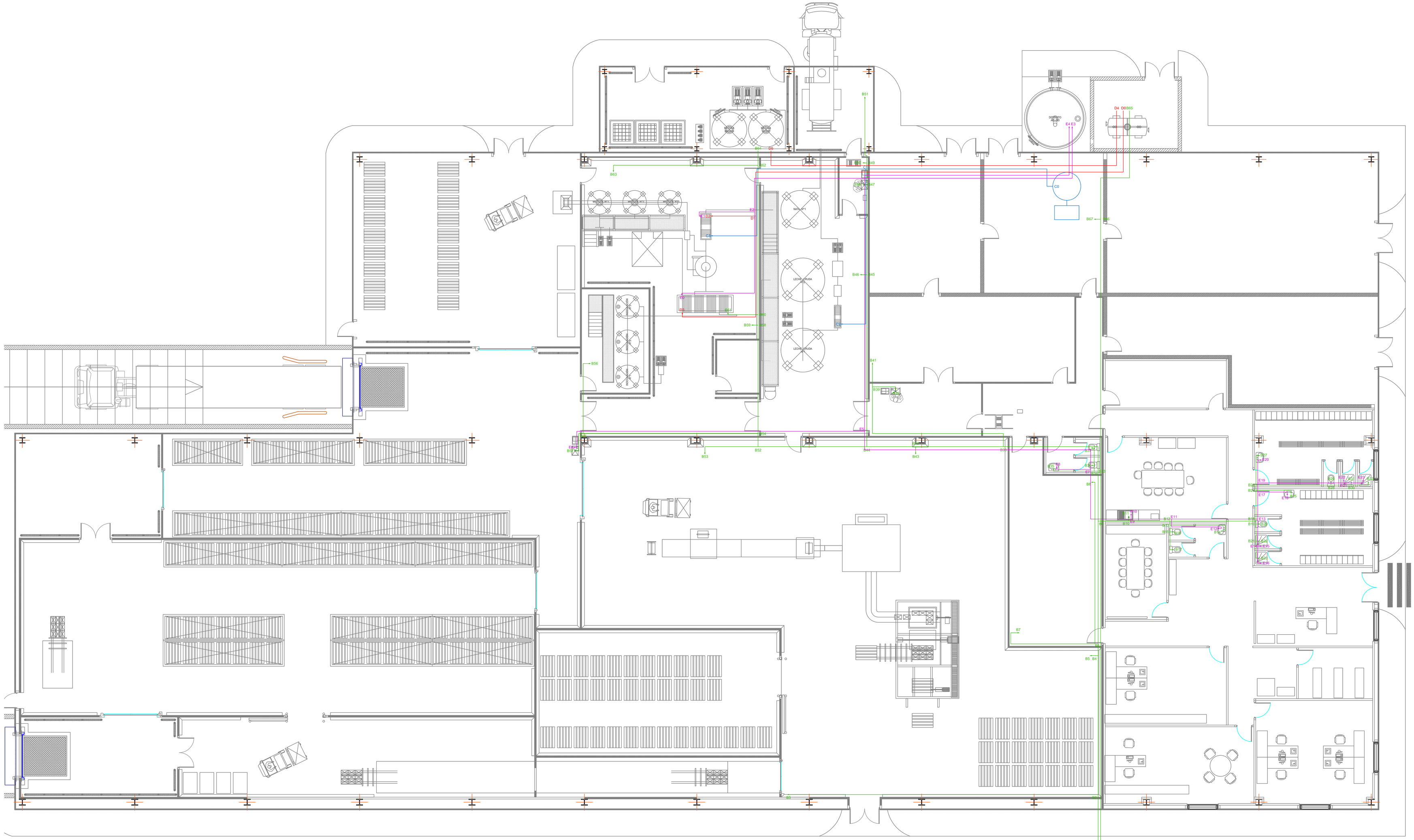
Autor:
Andrea Martinez Iturralde

DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/200

PLANO Nº10



LEYENDA

- AGUA DE RED
- AGUA FRÍA 1ºC
- AGUA CALIENTE 90ºC
- AGUA CALIENTE 50ºC

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

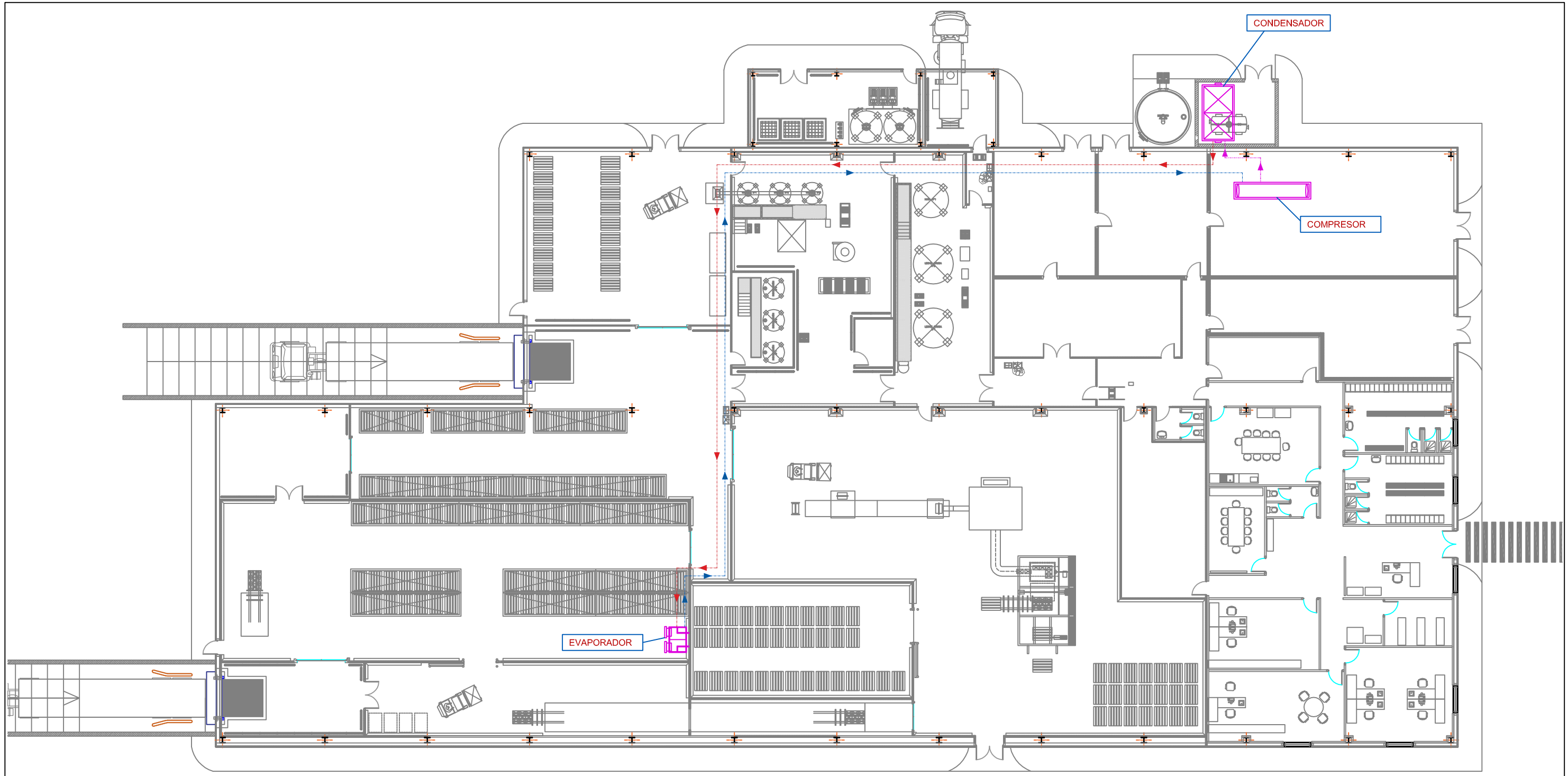
Andrea Martínez Iturralde

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.-
RED DE AGUAS

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/100

PLANO Nº11



LEYENDA

- LÍNEA DE LÍQUIDO.- Acero DIN2440 3/8"
- LÍNEA DE ASPIRACIÓN.- Acero DIN2440 2"
- LÍNEA DE DESCARGA.- Acero DIN2440 3/4"

upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Universidad Pública de Navarra
Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos

DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Autor:

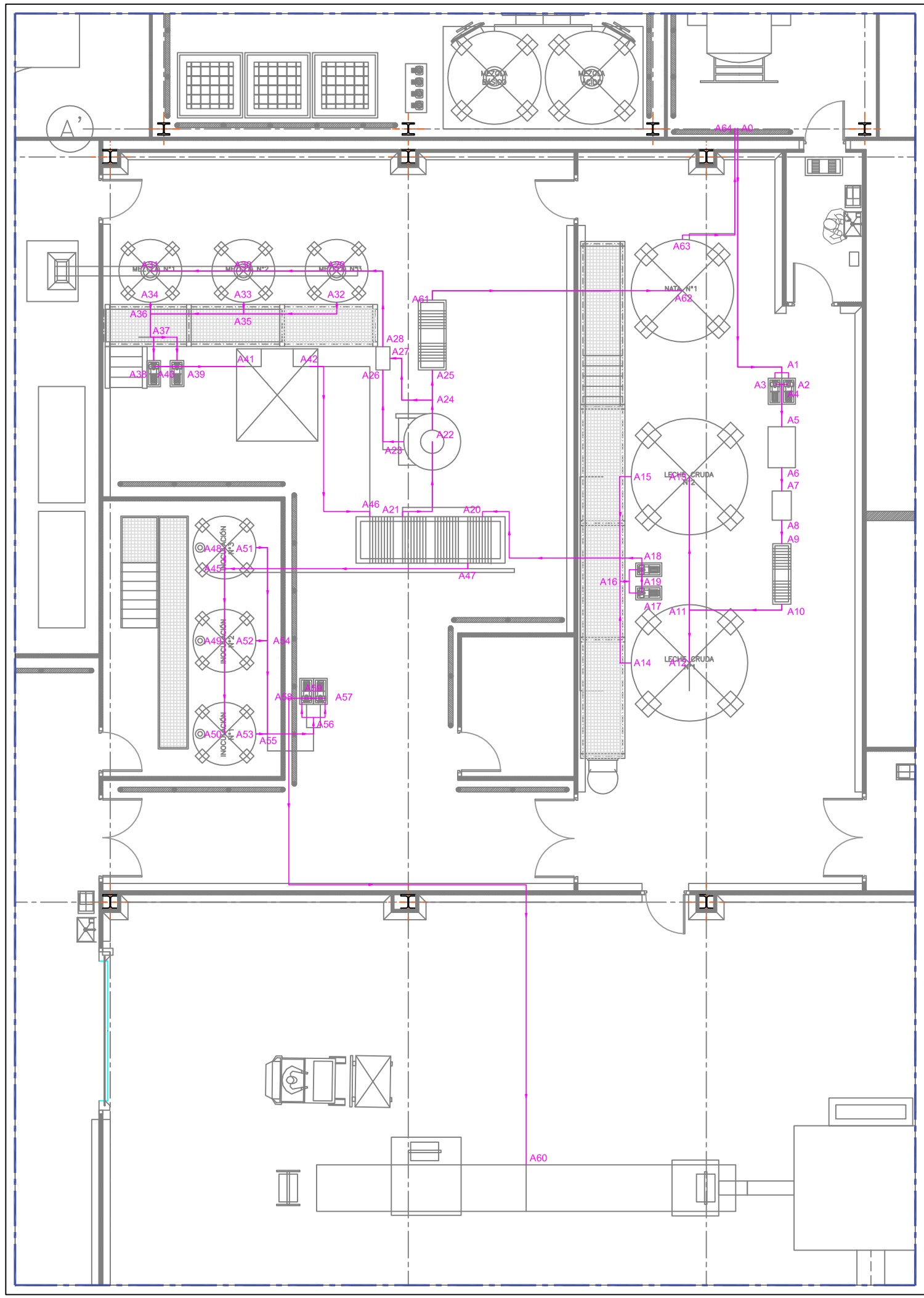
Andrea Martinez Iturralde

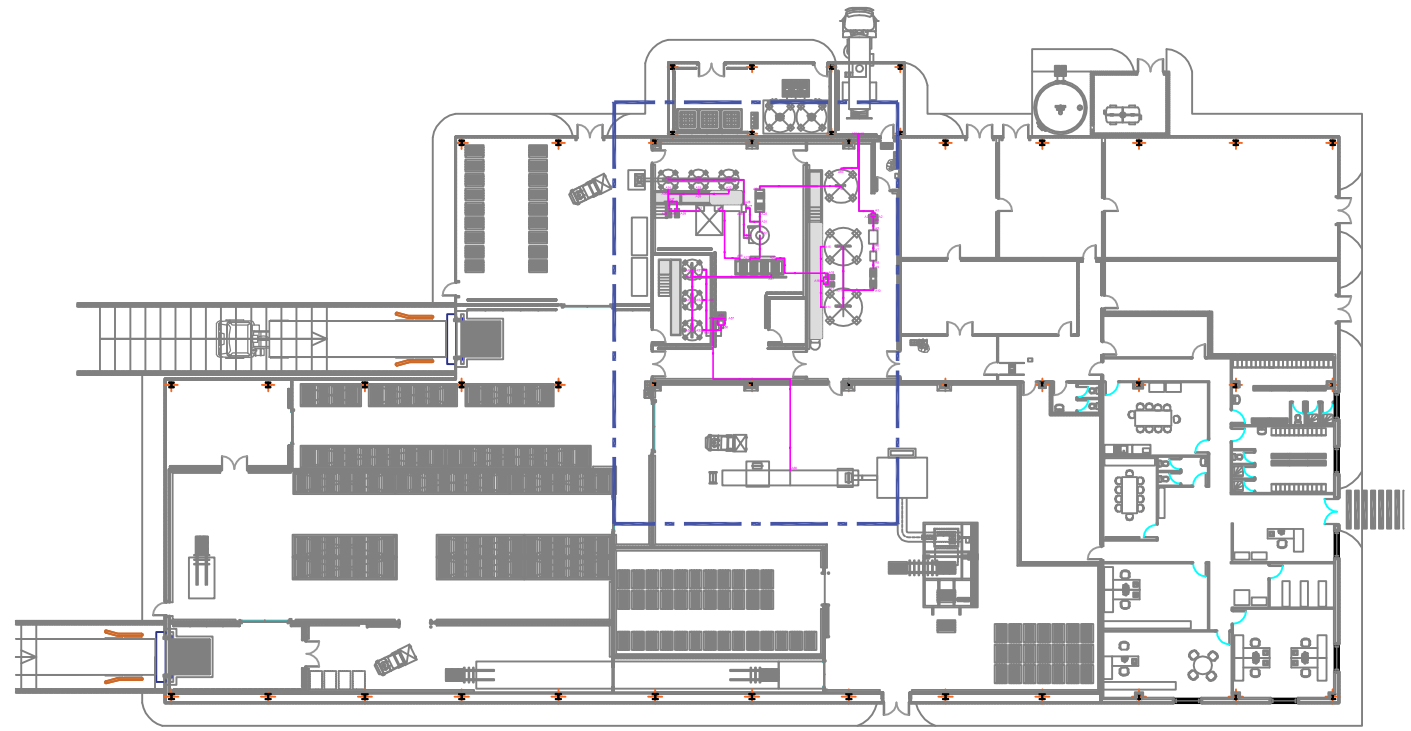
INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

PAMPLONA
14 de junio de 2017

ESCALA
1/250

PLANO Nº12





Universidad Pública de Navarra Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos		
DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS		
Autor: Andrea Martinez Iturralde	INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.- RED DE PRODUCTO	PAMPLONA 14 de junio de 2017 ESCALA 1/500 1/100 PLANO Nº13

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

- Volumen III de III -

Contiene los siguientes documentos:

- Documento Nº4: Pliego de condiciones
- Documento Nº5: Estado de mediciones
- Documento Nº6: Presupuesto

Presentado por
ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por
CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 4:

PLIEGO DE CONDICIONES

- Volumen III de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL 3

1.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES 3

1.1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL 3

1.1.2. DEFINICION DE LAS OBRAS 3

1.1.3. AUTOR DEL PROYECTO 3

1.1.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA 3

1.1.5. NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE APLICACIÓN 4

1.1.6. ACEPTACION DEL PLIEGO POR LA CONTRATA 4

1.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS 4

1.2.1. EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS 4

1.2.2. EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.6

1.2.3. EPÍGRAFE 3º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES 9

1.2.4. EPÍGRAFE 4º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES 14

1.3. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES ECONÓMICAS 16

1.3.1. EPÍGRAFE 1º: PRINCIPIO GENERAL 16

1.3.2. EPÍGRAFE 2º: FIANZAS 16

1.3.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS 17

1.3.4. EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN 20

1.3.5. EPÍGRAFE 5º: DE LA VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS 23

1.3.6. EPÍGRAFE 6º: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS 26

1.3.7. EPÍGRAFE 7º: VARIOS 27

1.4. CAPÍTULO III: CONDICIONES LEGALES 28

1.4.1. EPÍGRAFE 1º: CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES 28

1.4.2. EPÍGRAFE 2º: RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA 30

1.4.3. EPÍGRAFE 3º: RESCISIÓN DEL CONTRATO. 31

1.5. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 32

1.5.1. EPÍGRAFE 1º: ASPECTOS GENERALES. 32

1.5.2. EPÍGRAFE 2º: DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA. 33

1.5.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS MATERIALES E INSTALACIONES. 34

1.5.4. EPÍGRAFE 4º: DE LA MANO DE OBRA Y PERSONAL INTERVINIENTE 37

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 39

2.1. CAPÍTULO V: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES 39

2.1.1. CAPÍTULO V.I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 39

2.1.2. CAPÍTULO V.II: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES. 39

2.1.3. CAPÍTULO V.III: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN. 60

2.1.4. CAPÍTULO V.IV: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA. 94

2.2. CAPÍTULO VI: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA 102

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

1.1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

El presente pliego tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Aparejador o al Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.1.2. DEFINICION DE LAS OBRAS

Corresponde al encabezamiento del proyecto: PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

Emplazamiento: ARTAJONA NAVARRA

1.1.3. AUTOR DEL PROYECTO

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con el presente Proyecto de Ejecución redactado por la ingeniera: ANDREA MARTINEZ ITURRALDE.

1.1.4. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresas o arrendamiento de obras, si existiere.

El Pliego de prescripciones técnicas.

El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.1.5. NORMATIVA COMPLEMENTARIA DE APLICACIÓN

Además de lo estipulado en el presente Pliego, regirán con carácter subsidiario, la Normativa vigente establecida por los organismos de la Administración Local y empresas concesionarias de servicios públicos y que sea de aplicación en la obra, que deberá ser conocida y cumplimentada por la empresa constructora

1.1.6. ACEPTACION DEL PLIEGO POR LA CONTRATA

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la contrata, la cual dice poseer una copia del proyecto, conoce y admite el presente Pliego de condiciones. Cualquier alteración de Pliego por otro documento contractual entre la Contrata y la Propiedad, habrá de ser conocido por el INGENIERO director de la obra.

1.2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la normativa local aplicable a la ordenación de la edificación.

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la normativa local y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación serán las siguientes:

1.2.1.1. EL INGENIERO DIRECTOR

Corresponde al Ingeniero Director:

a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.

b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.

d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Aparejador o Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

1.2.1.2. EL APAREJADOR O INGENIERO TÉCNICO.

Corresponde al Aparejador o Ingeniero Técnico*:

a) Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el 1º.4. de las Tarifas de Honorarios aprobados por R.D.E. 314/1979, de 19 de enero.

b) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

c) Redactar cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.

d) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.

e) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

f) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

g) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.

h) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

i) Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

1.2.1.3. EL CONSTRUCTOR

Corresponde al Constructor:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c) Suscribir con el Ingeniero y el Aparejador o Ingeniero Técnico, el acta del replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Aparejador o Ingeniero Técnico, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.2.2. EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.

1.2.2.1. VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

1.2.2.2. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

1.2.2.3. OFICINA EN LA OBRA

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el 3º j) del epígrafe anterior.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada. Dispondrá de teléfono cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario. Los costos de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

1.2.2.4. REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el 3º del epígrafe anterior.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa" el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos. El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.2.2.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de obra, por si o por medio sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras,

poniéndose a su disposición para la práctica de los conocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de ediciones y liquidaciones.

1.2.2.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reforma de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

1.2.2.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicaran precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Ingeniero Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.2.2.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para este tipo de reclamaciones.

1.2.2.9. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

1.2.2.10. FALTAS DEL PERSONAL

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.2.3. EPÍGRAFE 3º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES

1.2.3.1. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Aparejador o Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

1.2.3.2. REPLANTEO

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.2.3.3. LIBRO DE ÓRDENES, ASISTENCIAS E INCIDENCIAS.

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de

la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también de oficio. Dicha orden se reflejará en el Libro de Ordenes.

El contratista deberá utilizarlo para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida en el Proyecto, solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a materiales, soluciones y presupuesto, presentado por escrito la valoración detallada de la variación del presupuesto para su aprobación por la Propiedad y la Dirección Facultativa, siendo de su responsabilidad el cumplimiento de lo anterior. La ausencia de anotaciones en el Libro implica que hasta ese momento no ha surgido ninguna duda o imprevisto en la obra.

1.2.3.4. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.2.3.5. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.2.3.6. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás

Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.2.3.7. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.2.3.8. PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.3.9. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.2.3.10. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el 11.

1.2.3.11. OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por

triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro al Aparejador; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.2.3.12. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica " del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

1.2.3.13. VICIOS OCULTOS

Si el Aparejador o Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

1.2.3.14. DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.3.15. PRESENTACION DE MUESTRAS

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

1.2.3.16. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

1.2.3.17. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.2.3.18. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.2.3.19. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.2.3.20. VISITAS DE LA OBRA

El Contratista velará para que la obra no sea visitada por personas ajenas a la misma y arbitrará los medios que considere oportunos para ese fin. El Contratista, sin embargo, no opondrá reparos al acceso de la Propiedad a la obra, siempre que con ello no se derive perjuicio para la misma, en cuyo caso podrá exigir que la Propiedad asista cuando lo apruebe la Dirección Facultativa y acompañada de esta. Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la Propiedad, deberán ser hechas al Contratista a través de la Dirección Facultativa.

En consecuencia, los trabajos que realice el Contratista indicados por la Propiedad pero sin haber sido aprobados por la Dirección Facultativa, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.

1.2.4. EPÍGRAFE 4º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Aparejador o Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

1.2.4.1. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

1.2.4.2. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.2.4.3. PLAZO DE GARANTIA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

1.2.4.4. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

1.2.4.5. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.2.4.6. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.2.4.7. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

8.-En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los s 39 y 4O de

este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola definitiva recepción.

1.3. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES ECONÓMICAS

1.3.1. EPÍGRAFE 1º: PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2. EPÍGRAFE 2º: FIANZAS

1.3.2.1. PROCEDIMIENTOS

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

1.3.2.2. FIANZA PROVISIONAL

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

1.3.2.3. EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

1.3.2.4. DE SU DEVOLUCION EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de su deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

1.3.2.5. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS PRECIOS

1.3.3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pié de obra , comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

- Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se fijará el 1% del presupuesto de adjudicación para ensayos de control de obra, gastos que correrán a cargo del contratista y que se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece en un 9 por 100).

- Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

- Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

- Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los cuales están incluidos individualmente en las partidas los Gastos Generales y el Beneficio Industrial que se computan en la hoja resumen del presupuesto.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio. Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

1.3.3.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

1.3.3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha el contrato.

1.3.3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

1.3.3.5. FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del País respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

1.3.3.6. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato. Como norma general no habrá revisión de precios si el plazo de adjudicación de la obra es inferior a un año respecto a fecha de proyecto.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

1.3.3.7. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

1.3.3.8. MEDICIONES

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc. Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este se ejecuten en la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

Se supone el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera menor se descontará del presupuesto.

1.3.4. EPÍGRAFE 4º: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

1.3.4.1. ADMINISTRACIÓN

Se denominan "Obras por Administración " aquéllas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a) Obras por administración directa.

b) Obras por administración delegada o indirecta.

1.3.4.2. OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando

su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

1.3.4.3. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

3.- Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí mismo o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

1.3.4.4. LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueldos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

1.3.4.5. ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACION DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Aparejador o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

1.3.4.6. NORMAS PARA LA ADQUISICION DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

1.3.4.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

1.3.4.8. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obras por Administración delegada" el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en el 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales u aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho. En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

1.3.5. EPÍGRAFE 5º: DE LA VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

1.3.5.1. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

1.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º Tipo fijo tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

1.3.5.2. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

2.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador o Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador o Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. El material acopiado a pie obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

1.3.5.3. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

3.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director , no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.5.4. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

4.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

d) En el caso de abono de partidas alzadas de trabajos realizados por subcontratas el contratista estará obligado a la presentación de la correspondiente factura emitida por el titular.

e) Se les aplicara la baja correspondiente y se justificarán con facturas.

1.3.5.5. ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

5.- Se ajustarán al anejo de justificación de precios del proyecto. Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

1.3.5.6. PAGOS

6.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos. Los importes facturados se abonarán en la siguiente certificación a la presentación de la factura, y que el importe se verá reducido de acuerdo con la baja ofertada por la empresa adjudicataria.

1.3.5.7. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA

7.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.6. EPÍGRAFE 6º: DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS

1.3.6.1. IMPORTE DE LA INDEMNIZACION POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

1.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza

1.3.6.2. DEMORA DE LOS PAGOS

2.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún trascurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

1.3.7. EPÍGRAFE 7º: VARIOS

1.3.7.1. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

1.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.7.2. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

2.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

1.3.7.3. SEGURO DE LAS OBRAS

3.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.3.7.4. CONSERVACION DE LA OBRA

4.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

5.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.4. CAPÍTULO III: CONDICIONES LEGALES

1.4.1. EPÍGRAFE 1º: CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES

1.4.1.1. FIRMA DEL PLIEGO DE CONDICIONES POR LA CONTRATA.

Tendrán prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción la ley de Contratos de las administraciones públicas y la ley foral de Contratos de la administración pública de Navarra vigentes, así como las disposiciones vigentes en el Ayto. de Uharte Arakil.

1.- El Propietario o promotor incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar y ser aceptado por la contrata, previamente a la ejecución de las obras y como documento complementario al

contrato de ejecución de las mismas. Sin este requisito la Dirección Facultativa no autorizará el comienzo de los trabajos u ordenará la inmediata suspensión de los mismos si estos hubieran comenzado sin previo aviso.

1.4.1.2. CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

2.- Previamente a la firma del mismo, entre la Contrata y la Propiedad, el Ingeniero Director deberá tener conocimiento de las condiciones estipuladas, señalando en su caso las modificaciones que, basadas en su experiencia, convinieran para el mejor desarrollo de la obra y relaciones entre las partes.

3.- Si existieran contradicciones o diferencias entre el contrato de obra y el presente Pliego de Condiciones, prevalecerá y se estará a lo dispuesto en este último, salvo en aquellos puntos en que se especifica su referencia exclusiva al Contrato. En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista, deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras que podrán contratarse por cualquiera de los sistemas enumerados en el art. 1, epígrafe 5º, del Capítulo II: "Condiciones económicas".

1.4.1.3. ADJUDICACIÓN

4.- La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

a) Subasta pública o privada.

b) Concurso público o privado.

c) Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto. En el segundo y tercer caso la adjudicación será de libre elección.

1.4.1.4. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO

5.- El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. El Contratista antes de firmar el contrato, habrá firmado también su conformidad, en todas y cada una de las hojas constitutivas del presente Pliego de Condiciones, al igual que la Propiedad. Será de cuenta del adjudicatario, todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigne la contrata.

1.4.1.5. ARBITRAJES Y JURISDICCIÓN COMPETENTE

6.- Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias a un arbitraje de equidad que ofrecerá al Ingeniero Director y en su defecto al de amigables componedores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres ingenieros del Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de la obra.

7.- En caso de no llegarse a un acuerdo por el procedimiento anterior, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivados de su contrato a la jurisdicción del lugar donde estuviese enclavada la obra.

1.4.2. EPÍGRAFE 2º: RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

1.4.2.1. RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA

1.- El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato, y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni que hayan sido abonados en liquidaciones parciales.

1.4.2.2. ACCIDENTES

2.- En caso de accidente ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos realizados para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos en la Legislación Vigente siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto. El Contratista está obligado a adoptar todas y cada una de las medidas de seguridad que la Legislación y disposiciones vigentes preceptúan.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir será éste el único responsable, ya que se considera que en los precios contratados, están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

1.4.2.3. DAÑOS A TERCEROS

3.- El Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios que por culpa o negligencia, puedan causarse a terceras personas con motivo de la ejecución de las obras.

1.4.2.4. HALLAZGOS

4.- La Propiedad se reserva los derechos legales sobre los objetos de valor, arte y sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. En cuanto se produjera un hallazgo de éste género, deberá ser comunicado a la Propiedad y a la Dirección Facultativa quien señalará las medidas especiales que hubieran de tomarse en relación con los mismos.

1.4.2.5. NORMAS DE APLICACIÓN

5.- Para todo aquello no detallado expresamente en los s anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de

Arquitectura de 1960. Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

1.4.3. EPÍGRAFE 3º: RESCISIÓN DEL CONTRATO.

1.4.3.1. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO.

1.- Serán causas de rescisión automática del contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

a) La muerte o incapacidad del Contratista.

b) La no aceptación, salvo causa injustificada, del Plan General de Obra.

c) La mera presentación de expediente de quiebra o de suspensión de pagos del Contratista.

d) Las alteraciones del contrato por modificaciones del Proyecto, de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.

e) Las alteraciones del contrato por modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.

f) La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra dentro de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.

g) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en seis meses.

h) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.

i) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.

j) El mutuo acuerdo de los contratantes.

k) El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego. El Contratista dispondrá de un plazo de diez (10) días para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.

l) La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.

m) La mala fe en la ejecución de los trabajos

La rescisión del contrato faculta a la Propiedad a contratar inmediatamente el seguimiento de las obras con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la obra, comprometiéndose el Contratista, con la renuncia al fuero o derechos que tuviera, a desalojar la obra en un plazo máximo de 15 días. Con objeto de no paralizar el ritmo de las obras, la Dirección Facultativa, con el consentimiento de la Propiedad, levantará un acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con un acta notarial. Inmediatamente y sin ningún otro requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la terminación de las obras.

1.4.3.2. VALORACION EN CASO DE RESCISION.

2.- En el caso de rescisión del Contrato, se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa. A este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas. Si se rescinde el Contrato por causa imputable al Contratista, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si éste fuese menos beneficioso para la Propiedad que el del Contrato rescindido.

La fijación y valoración de los daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no practicará liquidación de los trabajos realizados por el Contratista y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación. Dicha liquidación y la fianza harán frente a las responsabilidades a que hubiese lugar. Si la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir tres (3) meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al Contratista.

1.5. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

1.5.1. EPÍGRAFE 1º: ASPECTOS GENERALES.

1.5.1.1. CONTENIDO GENERAL

1.- El conjunto de los diversos trabajos que deben realizarse hasta ultimar la obra objeto de este Pliego, en las condiciones requeridas, así como los materiales y aparatos que de ellos deben emplearse y que se relacionan y se especifican en la adjunta documentación gráfica y escrita, junto con los restantes que no figuran en los mismos, pero que sean indispensables para ultimar la ejecución de la obra de acuerdo y en armonía con los documentos del proyecto redactado, cumplirán las condiciones establecidas para cada uno de dichos materiales y trabajos por el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, de 1960.

Así mismo será complementario la primera parte, Titulo 1: Condiciones Generales de Índole Técnica del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el Consejo Superior de Ingenieros de España y adaptado para sus obras por la Dirección General de Arquitectura. Para la medición y valoración de los trabajos que se ejecuten, regirán también las normas establecidas en dichos Pliegos.

1.5.1.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

2.- Queda entendido y de una forma general, que las obras se ejecutarán por el Contratista de acuerdo con el presente proyecto, el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, las órdenes emitidas por el Ingeniero Director y por las Buenas Normas y Artes de la Construcción, libremente entendidas y apreciadas por la Dirección Facultativa, los materiales y mano de obra adecuados y realizar todos y cada uno de los trabajos contratados.

1.5.2. EPÍGRAFE 2º: DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA.

1.5.2.1. DOCUMENTACIÓN PREVIA.

1.- Con anterioridad al inicio de las obras, la Contrata deberá presentar para la aprobación por la Dirección Facultativa:

a) Planning de desarrollo de las obras, con plazos de ejecución y costes de obra por unidad de tiempo y por partidas según estado de mediciones.

b) Plano general de instalaciones y ubicación de maquinaria fija.

c) Cuadro de precios descompuestos de las unidades de obra que componen el estado de mediciones.

d) Propuesta de los laboratorios homologados por el INCE, para la prestación de los servicios de análisis y ensayos durante la ejecución de la obra, entre los que la Dirección Facultativa elegirá el que considere procedente según su criterio.

1.5.2.2. COMIENZO DE LAS OBRAS

2.- El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado por el contrato, debiendo dejarlas terminadas en el plazo que en aquel se determine. Se podrá, no obstante, conceder una prórroga razonable, a petición del Contratista, por causas justificadas y de fuerza mayor. Obligatoriamente y por escrito la Empresa Constructora deberá comunicar al Ingeniero Técnico Director el comienzo de las obras con tres días de antelación como mínimo, para proceder al levantamiento del Acta de Replanteo y comienzo de las Obras, sin la que el Contratista no podrá comenzar la ejecución de los trabajos.

1.5.2.3. REPLANTEO

3.- El replanteo de la obra será realizado por el Constructor, ajustándose estrictamente al Proyecto y a las directrices e instrucciones dadas por el Ingeniero Director. El Constructor aportará el personal, material y herramientas necesarias para su ejecución.

1.5.2.4. LIMPIEZA

4.- La empresa constructora fijará personal encargado y responsable de la limpieza y orden.

1.5.2.5. INDUSTRIAS AUXILIARES

5.- La empresa constructora comunicará, por escrito, a la Dirección Facultativa la relación de los nombres y actividades de todas las posibles industrias auxiliares con las que tenga previsto subcontratar elementos o instalaciones parciales de obra.

1.5.3. EPÍGRAFE 3º: DE LOS MATERIALES E INSTALACIONES.

1.5.3.1. ACCESOS.

1.- Serán por cuenta del Contratista la habilitación de accesos para la ejecución de las obras.

1.5.3.2. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

2.- El Constructor aportará toda la maquinaria, herramienta y demás medios necesarios para la buena marcha de la obra. Será cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares, que para la debida marcha y ejecución de los trabajos, se necesite, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, así mismo, de cuenta y riesgo del Contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallados, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de las obras y de acuerdo con la legislación vigente.

1.5.3.3. COMPROBACIÓN ACOMETIDAS GENERALES DE OBRA.

3.- Previamente al inicio de las obras, se consignará la existencia, situación y características de las redes generales de servicios públicos, correspondientes a electrificación, telefonía, red de abastecimiento de agua, red de alcantarillado, etc., para realizar las acometidas de obra necesarias.

1.5.3.4. COMPROBACIÓN DE SERVIDUMBRES.

4.- Al inicio de los trabajos, se realizará un detenido reconocimiento del edificio lindes y entorno, constatando su adecuación al proyecto y comprobando la no existencia de elementos extraños o instalaciones en uso que pudieran afectar al desarrollo normal de los trabajos. Para ello, se requerirá toda la información y trabajos necesarios hasta la confirmación y total identificación del elemento que pudiera existir, procediéndose a tomar las medidas necesarias en todo lo que pudiera afectar a las obras previstas.

1.5.3.5. CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD.

5.- En los trabajos que se realicen en la obra, se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente reglamento de Seguridad en el Trabajo en la Industria de la Construcción, aprobado el 20 de mayo de 1952 y las Ordenes complementarias de diciembre de 1953 y

septiembre de 1966, así como lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de mayo de 1971.

Es de estricta aplicación y cumplimiento, en todo su contenido, el Reglamento de Higiene y Seguridad en la Industria de la Construcción (BOE 20/5/52), la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 9/3/71), así como las Normas Técnicas Reglamentarias MT-1, 3, 17, 18, 19, 21, 22, 24 y 26, para todo el personal, medios materiales, ejecución y desarrollo de la obra. A continuación se detallan especificaciones y órdenes de obligado cumplimiento para el constructor, encargado y personal relacionado con la obra:

a) En lugares de paso sobre huecos, con peligro, se dispondrán pasarelas sólidas de 60 cm. de ancho mínimo, barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm.

b) No se cargarán los forjados, especialmente los cuerpos volados, con cargas que puedan provocar su hundimiento.

c) Antes de comenzar las obras, el solar y sus alrededores, en un radio de 10 m. o la longitud del brazo de la grúa, deben quedar totalmente exentos de tendidos eléctricos.

d) Se dispondrán por el constructor las necesarias medidas para evitar la alteración de la estabilidad de las edificaciones colindantes.

e) Se instalarán barandillas rígidas en los bordes de la excavación, comprobándose periódicamente su estado.

f) El operador de la grúa-torre debe ir provisto de casco, guantes y cinturón. Previamente a la puesta en marcha, deberá verificarse el estado de los cables, gancho y cierre de seguridad, así como el funcionamiento de los mandos, los arriostramientos de la grúa y los topes fin de carrera. No se levantarán cargas superiores a las especificadas en la tabla de cargas. Se controlará la forma de transportar las cargas, con el fin de no pasarlas por encima de personas, a la vez que se impedirá que el personal quede bajo ellas. Queda totalmente prohibido el acceso y transporte de personas en el cubilete de la grúa.

g) El operario del grupo oxicorte, vigilará constantemente el perfecto estado del manómetro y manoreductor. Es obligatorio colocar el capuchón de las botellas siempre que no se usen. Quedan totalmente prohibido utilizar el equipo cerca de materias inflamables.

h) El conjunto de la andamiada podrá estar constituido por uno o más módulos de andamios unidos entre sí, los cuales deberán reunir las siguientes condiciones:

- Serán de estructura metálica y fabricados por empresas de reconocida garantía.

- Cada módulo tendrá, en el lado exterior, una barandilla de altura mínima 90 cm. y un rodapié de 15 cm. El hueco existente entre el rodapié y la barandilla estará protegido por barras horizontales o verticales con

una separación máxima de 20 cm. La máxima luz entre anclajes de estas barandillas será de 1,50 m. Cada módulo de andamio tendrá en su lado interior una barandilla de 70 cm. de idénticas características que la exterior.

- Cada conjunto de módulos unidos no sobrepasará los 8 m. de longitud.

- Cuando se utilicen anclajes a la estructura y viga soporte de andamios colgados, los cables de suspensión permanecerán verticales. Los pescantes deberán estar anclados a elementos resistentes de la estructura. Cuando se realice perforando el forjado, en la parte inferior de este, se colocará una viga de reparto de dimensiones adecuadas al esfuerzo a soportar.

- Si en algún caso excepcional los pescantes no se pudieran anclar directamente a la estructura, para poder contrapesar, será necesaria la autorización del Ingeniero Técnico Director de la obra.

- Se desechará todo cable que tenga más de un 10% de hilos rotos, contados a lo largo de dos tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a 8 veces su diámetro.

- Antes de su primera utilización, todo andamio será sometido a un reconocimiento y prueba a toda carga, por persona competente, delegada de la Dirección Técnica de la obra. Los reconocimientos se repetirán periódicamente después de un periodo de mal tiempo o de una interrupción prolongada de los trabajos, y en general siempre que se tema por la seguridad del andamiaje.

- Para poder subir o bajar del andamio, éste tendrá que estar apoyado en el suelo, o colocado al mismo nivel que la planta. Se prohíbe totalmente saltar desde o hasta el andamio.

- Solo se podrá cargar en el andamio el material imprescindible para el trabajo a realizar. La carga total por ml. será inferior a 200 kg.

- Se prohíbe apoyarse sobre las barandillas y mucho menos sentarse o ponerse de pie sobre ellas.

- Diariamente se inspeccionará por personal responsable el estado general del andamio.

i) Queda totalmente prohibido el uso de montacargas para elevación de personas.

k) Protección personal:

- Será obligatorio el uso del casco protector homologado.

- Será obligatorio el uso de cinturón de seguridad en todas aquellas actividades en las que exista riesgo de caída. Este cumplirá las condiciones mínimas de homologación y se encontrará siempre fijo a la cuerda salvavidas.

- Todo el personal realizará el trabajo correspondiente a su propia preparación profesional y particulares condiciones físicas.

l) La obra quedará perfectamente vallada, a fin de evitar intromisiones de personas ajenas a la misma, sobre todo en horas y días de suspensión de trabajos. Dicha valla evitará vistas directas al interior de la obra a la altura normal de una persona.

m) Se extenderá red de protección o en su caso plataforma o túnel de protección sobra la vía pública, siempre que ésta no esté distanciada por la valla un mínimo de 1,5 m. del plomo más saliente de la edificación.

n) En el perímetro de la fachada y en todas las plantas elevadas, antes de realizarse los cerramientos, se dispondrán barandillas o señalizaciones continuas al vacío.

o) Demoliciones:

- Ningún trabajador debe subir a muros de menos de 35 cm. de espesor y sin el correspondiente cinturón de seguridad convenientemente anclado.

- La altura libre de muros de demolición no superará 22 veces su espesor.

- El desescombro se realizará mediante canalizaciones o trompas de elefante. En caso de ser imposible su instalación, las aperturas en pisos para su evacuación, no sobrepasarán 1 m2., no estando en la misma vertical, cuidando de no provocar, por acumulación de escombros, el hundimiento de algún forjado e impidiendo el acceso del personal a los mismos o al lugar de acumulación de escombros.

- Los escombros se regarán, a fin de evitar el polvo.

- El orden de demolición se ajustará estrictamente a lo dispuesto en la NTE-ADD.

- Se instalarán en las edificaciones colindantes testigos, en número y disposición convenientes, para vigilar posibles movimientos o acciones contra su estabilidad.

Queda el Constructor enterado del contenido de este apartado al recibir el presente Proyecto, comprometiéndose a su estricta puesta en práctica, asumiendo la total responsabilidad de los hechos que se deriven del incumplimiento de dicho apartado, requisito sin el cual la Dirección Facultativa no autorizará el comienzo de las obras.

1.5.4. EPÍGRAFE 4º: DE LA MANO DE OBRA Y PERSONAL INTERVINIENTE

1.5.4.1. RESIDENCIA

1.- El Contratista o un representante suyo autorizado residirá en la localidad donde se realice la obra o en un punto próximo a ella. No podrá ausentarse de su residencia sin el previo conocimiento de Ingeniero Director y notificándole expresamente la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones.

1.5.4.2. PRESENCIA EN LA OBRA

2.- El Contratista deberá presentarse en la obra, siempre que lo convoque la Dirección Facultativa.

ENCARGADO.

3.- La Contrata nombrará un Encargado General, con la debida capacidad técnica y legal, que permanecerá en la obra durante la jornada laboral de trabajo. La misión del encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente Pliego de Condiciones y velará por que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas normas y condiciones de la construcción.

Asumirá las funciones de Vigilante de Seguridad definidas en la correspondiente Acta de Nombramiento. Será responsable de todas las acciones u omisiones de sus dependientes y auxiliares. Asistirá y acompañará en todo momento a la Dirección Facultativa, mientras ésta permanezca en obra.

1.5.4.3. RECEPCIÓN DE ÓRDENES.

4.- En caso de faltar en la obra el Contratista y el Encargado General, serán efectivas las órdenes e indicaciones dadas por la Dirección Facultativa:

Al operario de mayor categoría técnica de cualquier rama dependiente de la contrata y con intervención en la obra.

Depositadas en la oficina de obra.

Dichas notificaciones serán válidas aún con la negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

1.5.4.4. CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE LA OBRA.

5.- Todo el personal interviniente en los trabajos, será laboralmente cualificado a satisfacción de la Dirección Facultativa, conocedor de su oficio y ejecutará estrictamente las condiciones constructivas especificadas en este Proyecto y en las órdenes emitidas por la Dirección Facultativa.

1.5.4.5. RECUSACIÓN DEL PERSONAL.

6.- El Contratista viene obligado a separar de la obra aquel personal que, por no cumplir las órdenes dadas y sus obligaciones, por manifiesta incapacidad, insubordinación o por actos que comprometan y perturben la buena marcha de los trabajos, se determine, a juicio de la Dirección Facultativa.

1.5.4.6. VIGILANTE.

7.- El Contratista se obliga a destinar, a su costa, un vigilante permanente de obras, en caso de que el Ingeniero Técnico Director estime necesario su nombramiento.

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.1. CAPÍTULO V: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1.1. CAPÍTULO V.I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras quedan totalmente descritas en la memoria y planos.

2.1.2. CAPÍTULO V.II: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.

1.- *CONDICIONES GENERALES*

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EHE 08
- Normas AENOR.
- CTE.
- PIET-70.
- Normas Técnicas de calidad de viviendas Sociales, Orden 24-4-76.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando cuando así lo solicite la citada Dirección las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

2.- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

2.1.- Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección de Obra establecerá su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estime convenientes.

El árido fino consistirá en arena natural o, previa aprobación de la Dirección de Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción con los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido fino procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El árido grueso consistirá en piedra machacada grava o, previa aprobación, en otros materiales inertes de características similares. El árido grueso estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento. No obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido grueso procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado

resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El tamaño máximo del árido grueso (machacado) será de 20 mm, según figura en la Memoria.

En todos los casos la granulometría de los áridos será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

2.2.- Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas.

El agua que se emplee en el amasado y en el curado de los morteros y hormigones cumplirá en general las condiciones que prescribe la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

2.3.- Aglomerantes hidráulicos

El cemento y demás aglomerantes hidráulicos cumplirán lo prescrito en el "Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos" (RC-93), en la norma UNE 80 301-96 y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

El cemento será del tipo CEM I 42,5 (UNE 80 301-96).

En los casos que determine la Dirección de Obra el cemento cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas (PAS).

En todos los casos se exigirá que el cemento esté en posesión de la marca o sello AENOR.

La Dirección de Obra exigirá la conservación de una muestra preventiva durante, al menos, 100 días.

El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado, y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando la Dirección de Obra ordene otra cosa. Con el objeto de mantener el aspecto uniforme de cada una de las superficies vistas del hormigón se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una ellas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o de cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

2.4.- Morteros expansivos en relleno de huecos de hormigón

Se emplearán en el relleno de los orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o en el relleno de huecos de hormigón.

Estos morteros se obtendrán mediante la adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio. Después de revolverlos bien, los morteros se confeccionarán en la forma habitual.

Se utilizarán morteros 1:3 con una relación A/C de 0,5. La proporción de expansionamiento será del 3% del peso del cemento.

En cualquier caso, las características y puesta en obra de estos morteros serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

2.5.- Morteros fluidos de alta resistencia sin retracción.

Para el relleno del espacio entre las bases de los soportes y la cimentación se emplearán morteros fluidos de alta resistencia sin retracción.

Este espacio se limpiará perfectamente y el llenado será completo hasta que el mortero rebose por el agujero practicado a tal fin en la chapa de anclaje.

En cualquier caso:

La resistencia mínima a compresión del mortero será superior a 250 kp/cm^2.

Sus características y puesta en obra serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

2.6.- Hormigones

Se utilizarán los siguientes hormigones:

1. Cimentación:

Hormigón armado HA-25/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08), con fck ≥250 kp/cm2.

Hormigón en masa HM-20/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08), con fck ≥200 kp/cm2.

2. Zapatas, muros, losas y forjados colaborantes: Hormigón armado HA-25/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08), con fck ≥250 kp/cm2.

En general se seguirá todo lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

La consistencia de todos los hormigones será blanda (cono 9) salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquella de acuerdo con el presente Pliego.

La dosificación inicial del hormigón será la que se especifica en la Memoria.

Antes de la ejecución de la obra, y de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra, se realizarán los ensayos necesarios para el ajuste de dichas dosificaciones.

2.7.- Aditivos para morteros y hormigones

2.7.1.- Definición

Se denomina *aditivo* para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar propiedades de los estados fresco y/o endurecido del hormigón o del mortero.

2.7.2.- Clasificación de los aditivos

A. Aireantes.

B. Plastificantes puros o de efecto combinado con A, C ó D.

C. Retardadores del fraguado.

D. Acelerantes del fraguado

E. Otros aditivos químicos.

2.7.3.- Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos

- Las condiciones generales deben regirse por lo especificado en la norma ASTM-465 y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

- Antes de emplear cualquier aditivo, la Dirección de Obra podrá exigir la comprobación de su comportamiento mediante ensayos de laboratorios, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural que hayan de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua serán uniformes en todas las partidas suministradas. Asimismo, el color se mantendrá invariable.

- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para la unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

- La solubilidad en el agua deberá ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

- Los aditivos deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.

- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

- La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

2.7.4.- Plastificantes en general

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos, cumplirán las siguientes:

a) Serán compatibles con los aditivos aireantes, por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

b) Los plastificantes deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y de los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.

c) No deben aumentar la retracción de fraguado.

d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderables respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).

e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos en la dosificación de cemento y en la docibilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y, en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior a un dos por ciento (2%).

h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se origina el empleo de detergentes constituidos por adquirilsulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

2.7.5.- Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos (tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración, etc.)

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberá producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para ésta.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

2.7.6.- Acelerantes de fraguado

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales, cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas tales como: Aumento de la dosificación del cemento, empleo de cemento de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, etc.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico.

Para el empleo de cualquier acelerante, y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigón de los mismos áridos y cemento que haya de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua del amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno

f) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado ni en pavimentos de calzadas.

g) Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

Únicamente se tolerará el empleo de acelerantes con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

2.7.7.- Otros aditivos químicos

En este apartado se incluyen los productos distintos de los anteriormente citados en el presente 3.2.7. y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los *hidrófugos* o impermeabilizantes de masa no se emplearán debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado (aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante). No obstante, su empleo deberá restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound", o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero a base de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas y por la Dirección de Obra.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistente, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca ni en el aspecto externo del hormigón y mortero. Asimismo se evitará cualquier contacto del desencofrante con las armaduras. En caso de producirse se retirará el material afectado y se sustituirá por uno nuevo.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo o entre tongadas, ni en cajillas de anclaje.

2.8.- Acero en redondos

El acero en redondos será el siguiente, según lo reflejado en la Memoria y en los Planos:

B-500S en elementos soldables (Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

B-500T en mallas electrosoldadas (Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

En general el acero cumplirá todo lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08). Asimismo deberá estar homologado por AENOR, y deberá llevar grabadas las marcas de identificación según normas UNE 36068 y UNE 36088.

La empresa fabricante de armaduras (ferrallas) deberá estar en posesión del "Certificado de Conformidad AENOR-Sello CIETSID para Transformados de acero en la fabricación de armaduras para hormigón".

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

Las barras de acero no presentarán grietas, sopladuras ni mermas superiores al 5%.

2.9.- Acero en mallas electrosoldadas

Se definen como mallas electrosoldadas los paneles rectangulares formados por barras lisas o corrugadas de acero trefilado soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares, según norma UNE 36-092/96.

El acero será del tipo B-500T (Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08).

En general cumplirá todo lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08) y en la norma UNE 36092/96.

Las mallas electrosoldadas serán acopiadas en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se dispongan acopiadas sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre la que se extenderán las mallas. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

2.10.- Encofrados

2.10.1.- Requisitos generales

En general se seguirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel. No obstante, en las vigas se les dará la correspondiente contraflecha.

Serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos ante desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado.

Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista.

Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán de manera que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm. de los hormigones expuestos a la intemperie o de los hormigones que deban ser estancos al agua o al aceite, y a una distancia mínima de 2,5 cm. de los hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o ningún orificio mayor de 2,2 cm. de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite no se hará uso de pernos o varillas que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados.

No se emplearán ataduras de alambre que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados cuando la superficie del hormigón tenga que quedar expuesta a la intemperie, cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite o cuando la decoloración pueda ser causa de objeción.

Cuando se elija un acabado especialmente liso no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de las superficies de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado.

Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto el entalonado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm. en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 a 10 cm. por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrado, y se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya de martillar o hacer palanca sobre el hormigón.

En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios.

Los encofrados irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. La Dirección de Obra podrá ordenar que sean retirados de la obra aquellos elementos del encofrado que a su juicio, por defectos o repetido uso, no sean adecuados.

Antes de verter el hormigón las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica (excepto cuando, para las superficies no vistas, y cuando la temperatura sea superior a 4ºC, pueda mojarse totalmente la tablazón con agua limpia). Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente. Los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por la Dirección de Obra.

El sistema de apuntalamiento del encofrado posibilitará la recuperación del tablero en 6 días, y tendrá suficiente capacidad portante.

2.10.2.- Encofrados de madera de tabla

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medio (2,5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto o que la Dirección de Obra determine (fondos y laterales), serán de madera cepillada machihembrada de sección 80 por 22 mm.

Al colocarse en obra la madera deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destine.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección de Obra.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos serán necesariamente de madera machihembrada, labrada a un espesor uniforme, pareada con regularidad y sin nudos sueltos, agujeros u otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrán constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de lechada.

2.10.3.- Encofrados de madera aglomerada

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de lechada. El número máximo de puestas será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

2.10.4.- Encofrados metálicos

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras, desgarros, etc.

En todo caso la Dirección de Obra deberá aprobar el sistema de encofrado, pudiendo exigir en todo momento mayores dimensiones de paneles, disposición de los mismos, etc. No se admitirán orificios en los paneles que den lugar a pérdidas de lechada, por lo que los paneles deberán presentar una superficie cerrada.

2.10.5- Elementos de encofrado

Se entiende por elementos de encofrado los siguientes:

Berenjenos y junquillos para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera (aunque es preferible que sean de material plástico) debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Separadores del encofrado para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido descrito en planos (2,5 cm. en general, y 5 cm. en los elementos de cimentación). Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibida la utilización de piezas cúbicas en alzados. El número de separadores será suficiente para garantizar el recubrimiento sin que las armaduras pandeen o flecten y sin que los separadores rompan por las cargas a que están sometidas.

Para la carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrán utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de ∅14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas se utilizarán separadores en celosía situados a una distancia tal que se garantice que las armaduras se mantienen en su posición exacta.

El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido, no debiendo colocarse más de los necesarios.

Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrán utilizarse espadas recuperables, que podrán ser de modelos comerciales o de barra o alambre de armar. En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón. Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión, y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios. Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas después del hormigonado. De este tipo de tirantes sólo se admitirán aquellos que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admiten, pues, aquellos que sólo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

En todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas deberá introducirse un mortero ligeramente expansivo que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón (en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con lechada, de forma que se consiga el color de estos paramentos).

Todos los costes de estos elementos de encofrado y de sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

3.- ESTRUCTURA DE ACERO

3.1.- Materiales

3.1.1.- Tipos de acero

Los tipos de acero serán los siguientes:

Componente	**Denominación y Norma**	**Límite elástico convencional en N/mm² (Kp/cm²)**	**Resistencia a la tracción en N/mm² (Kp/cm²)**
Perfiles y chapas de acero en elem. aux,	S 275 JR (Eurocódigo 3 y UNE-EN 10025-1993)	275 (2806)	430 (4387)
Barras roscadas en anclajes y tuercas correspondientes	Acero clase 5.8 (DIN 898) galvanizado	400 (4081)	500 (5102)
Tornillos y tuercas de alta resistencia	A 10t (NBE EA-95) galvanizado	882 (9000)	980 a 1176 (10000 a 12000)
Perfiles y chapas de acero en estructura primaria	AE-355-B (UNE36-082) galvanizado	355 (3620)	510 (5200)
Chapas acero inox.	AISI 316 L	240 (2400)	550 (5500)
Tornillos y tuercas inox.	AISI 316	240 (2400)	550 (5500)
Bulones	F-1250 Mecanizado-no soldable	380 (3870)	

Las características mecánicas y químicas de los productos de acero se regirán además por lo especificado en las normas EN 10025-1993, NBE EA-95 y DIN 898.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

3.1.2.- Características geométricas, tolerancias y condiciones de suministro y recepción

Las características geométricas y condiciones de suministro y recepción de todos los productos de acero (chapas, perfiles abiertos, perfiles huecos, placas conformadas, tornillos de alta resistencia, etc.) cumplirán las especificaciones indicadas en la Norma NBE EA-95.

Las tolerancias en las dimensiones, configuración y peso de todos los productos de acero deberán ajustarse a lo prescrito en la Norma NBE EA-95.

En todos los productos de acero deberá constar la calidad y la marca de procedencia.

3.1.3.- Inspección

La inspección de los productos de acero se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA-95.

Para garantizar las calidades exigidas la Dirección de Obra podrá exigir certificado de calidad en origen de todo el material empleado en la construcción.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar cuantos análisis o pruebas considere necesario, tanto en Taller como "in situ".

La toma de muestras se extenderá al 5% de los elementos de examen. En caso de no encontrarse ningún defecto inadmisible según la Norma NBE EA-95 se dará el lote por bueno. En caso de hallarse un defecto, la revisión se extenderá a otro 10%, dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisible. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el suministrador, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Solamente el primer muestreo será con cargo a la Propiedad, siempre que el resultado sea satisfactorio. Los otros serán por cuenta del suministrador.

Tanto en Taller como en montaje el adjudicatario deberá disponer de los medios que considere más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

3.2.- Construcción en Taller

3.2.1.- Preparación y tolerancias de fabricación

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

En todos los elementos que se hayan de soldar con preparación de bordes se seguirá lo indicado en las Normas NBE EA-95 y DIN 8551 hoja 4.

Las platabandas de armado de vigas y columnas se deberán obtener de chapas de las que se haya cortado el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los lugares señalados en los mismos. En el caso en que no se indicara nada en los planos se consultará con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura la posibilidad de realizar empalmes.

No se admitirán abolladuras ni grietas en las operaciones de conformado. Cualquier enderezamiento o conformación se hará utilizando métodos que no reduzcan las propiedades del material por debajo de las especificadas.

Si fuera necesario para cumplir los límites de tolerancia especificados, se reenderezarán o se conformarán los elementos que hayan sido galvanizados, o que hayan sufrido deformaciones en el proceso de soldeo.

La unión de platabandas para formar una de mayor longitud se realizará siempre fuera de la parte central del elemento estructural (viga, soporte, etc.), entendiendo por parte central una zona de longitud mitad de la total del elemento estructural. Además no se realizará nunca en la zona de nudos, entendiendo como zona de nudos la situada a una distancia menor de 50 cm. del centro teórico de éstos.

En ningún caso se empalmarán dos o más platabandas en una misma sección transversal plana ortogonal al eje principal de la misma (la distancia mínima será de 25 cm.). En el caso de imposibilidad de este requisito se deberá consultar con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura.

Las tolerancias generales (en longitud y en forma) de todos los elementos estructurales (soportes, vigas, correas, etc.) fabricados en taller y enviados a obra serán las prescritas en el 5.5.4. De la norma NBE EA-95.

Las tolerancias en los agujeros destinados a tornillos de alta resistencia, anclajes, etc. serán las prescritas en el 5.5.6. de la norma NBE EA-95.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de las soldaduras serán las prescritas en el 5.5.6. de la norma NBE EA-95.

Las tolerancias de fabricación en la rectitud de un soporte (o de cualquier otra pieza que trabaje a compresión) entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje serán:

$\pm$ 0,001 L en general

$\pm$ 0,002 L para piezas con secciones transversales huecas

(siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje).

Las tolerancias de fabricación en la rectitud del ala comprimida de una viga con respecto al eje de menor inercia, entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje, serán:

$\pm$ 0,001 L en general

$\pm$ 0,002 L para piezas con secciones transversales huecas

(siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje).

Las abolladuras que se produzcan en vigas armadas por efecto de la soldadura en ningún caso serán superiores al 1% de la anchura del ala.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga armada será inferior a h/100 medido en el borde, siendo h la anchura del ala.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

3.2.2.- Presentación

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

Deberán presentarse previamente en el Taller aquellos elementos diferentes que deban unirse definitivamente en el montaje.

Todas las piezas irán marcadas con pintura, correspondiendo éstas a las señaladas en un plano que deberá entregarse a la Dirección de Obra.

3.2.3.- Pruebas de carga

La Dirección de Obra se reserva el derecho de realizar la prueba de carga como comprobación total de un elemento estructural. El constructor deberá considerar dicha prueba incluida en el presupuesto. Si esta posibilidad supone un incremento del mismo, el ofertante podrá consultar previamente sobre el particular.

La prueba de carga en principio no será destructiva, y se realizará con una carga igual a 1,5 veces la nominal (si se ha dimensionado el elemento para acciones permanentes) o a 1,33 veces la nominal (si el elemento ha sido dimensionado para la actuación de cargas permanentes y variables).

3.2.4.- Soldadura

En general se seguirán las prescripciones generales de las uniones soldadas de la Norma NBE EA-95.

En las soldaduras en ángulo entre alas y almas de vigas armadas (en Taller) se utilizará solamente soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo (Procedimiento III, NBE EA-95). Las soldaduras serán continuas con penetración completa. Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas la partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En las uniones soldadas en Taller (rigidizadores, orejetas, etc.) podrá utilizarse tanto el soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo (Procedimiento III, NBE EA-95) como el Procedimiento II NBE EA-95 (soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

En las uniones soldadas en Obra podrá utilizarse el Procedimiento II NBE EA-95 (soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

El Contratista presentará, a petición de la Dirección de Obra, la marca y clase de electrodos que piensa emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma NBE-EA-95. Una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otros sin el conocimiento y aprobación de la Dirección de Obra. En esta presentación se adjuntará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura, intensidades, voltajes, etc. que se piensa utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación. La Dirección de Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo estime conveniente y exigir que en cualquiera momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal, si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura deberá ser ejecutada por soldadores homologados por entidades aceptadas por la Dirección de Obra.

En la soldadura realizada por procedimientos automáticos deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y la regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en la debida posición.

Siempre que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente. Para ello podrá utilizarse la piedra esmeril, especialmente en la última pasada.

La Dirección de Obra podrá solicitar de entidades por ella aceptadas la realización de inspecciones magnéticas, ultrasónicas, radiográficas, etc. de todas o de algunas de las uniones de las piezas de acero, y la emisión de los correspondientes dictámenes. Los costes correspondientes serán a cargo del Contratista.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a exigir que en ciertas vigas se prolongue su longitud, para luego cortarla y poder obtener una radiografía transversal de la soldadura en ángulo de las alas con el alma.

3.3.- Transporte

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con los elementos indicados en el Proyecto.

En caso de elementos esbeltos el constructor deberá proceder a su arriostramiento para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Para ello podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra. En caso de no hacerlo los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden dentro del presupuesto.

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

3.4.- Almacenamiento

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones, y en orden por lotes correlativos.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas al choque de camiones o de maquinaria, ya que de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características o estética las piezas afectadas deberán ser sustituidas con cargo al suministrador.

El almacenamiento deberá efectuarse siempre en lugares adecuados, sobre traviesas metálicas o de madera, de modo que no exista contacto con el terreno.

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

4. APOYOS DE NEOPRENO.

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a la que haya de estar sometido.

Los apoyos de neopreno permitirán el desplazamiento en cualquier dirección del plano formado por los cuatro apoyos y el giro. Quedarán unidos mediante anclajes a los estribos y a la pasarela de modo que quede fijada su posición inicial. Serán capaces de soportar sin modificar sus características en el tiempo, las acciones y deformaciones de la estructura.

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 692.1, 692.2 del PG3

5. PLACAS DE TEFLON

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Tendrán estabilidad química.
- Resistencia térmica.
- No envejecerá bajo luz solar.
- Solidez mecánica.

- coeficiente de deslizamiento 0,01 – 0,2.

- absorción de agua nula.

- buenas propiedades dieléctricas.

- buen estado, sin manchas ni impurezas.

- se anclarán a la estructura.

6. MADERA ELONDO AFRICANO O IPE

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 286 del PG3.

Será imputrescible y resistente a ambientes húmedos. Su densidad variará de 1100 a 900 Kp/m^3 (según grado de humedad).

Las subestructuras de madera estarán compuestas por tablones de madera ipe o elondo africano (en D.O. decidirá tras estudiar muestras y ensayos el tipo de madera a utilizar) de 20 x 4,5 cm. de sección y longitudes s / planos (aprox. 4,00 m), seca, pulida y sin deformaciones. Tendrá las características mecánicas indicados en planos.

Las condiciones del material cumplirán lo expuesto en las disposiciones del capítulo VII, del Pliego de Condiciones de la edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el "Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos" y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura.

7. RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

Los materiales filtrantes de relleno serán áridos de machaqueo exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños cumpliendo su composición granulométrica las condiciones de filtro, que son:

$F_{15} < 0,1$ mm; $F_{15}/d_{15} > 5$; $F_{50}/d_{50} < 25$; $F_{60}/F_{10} < 20$

F_{85}/d_{15} del árido del tubo > 0,2

cumpliendo asimismo las demás condiciones exigidas en el art. 421 del PG3 a los materiales filtrantes.

8. ZAHORRA

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 501.2 del PG3.

9. ESCOLLERA

Se repondrá la escollera existente tras su desmontaje y acopio.

10. TIERRA VEGETAL

Se repondrá la tierra vegetal procedente de la propia excavación tras su excavación y acopio.

11. TERRAZOS Y BALDOSAS.

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

12. AGLOMERADO ASFALTICO

Cumplirá lo dispuesto en los artículos 541 y 542 del PG3.

13. LADRILLOS.

El ladrillo tendrá las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad, grado de cochura, tolerancias de dimensiones, etc.. a las normas UNE-41004, PIET-70 Y MV-201/1972 Y RL-88.

La fractura será de grano fino, compacta y homogénea sin caliches, piedras ni cuerpos extraños, golpeados con un martillo producirán un sonido campanil agudo y su color se ofrecerá en todos ellos lo más uniforme posible.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg./cm^2.

Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

Ladrillos macizo: 100 kg./cm^2.

Ladrillos perforados: 150 kg./cm^2.

Ladrillos huecos: 50 kg./cm^2.

14. IMPERMEABILIZANTES.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

15. MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Arquitectos", bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.908. Se consideran además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la MV-101.62 del Ministerio de la Vivienda así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

2.1.3. CAPÍTULO V.III: CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN.

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1. Excavación

1.1.1.- Generalidades

La excavación se ajustará a las dimensiones, proceso y cotas indicadas en los planos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, la Dirección de Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga la Dirección de Obra. Cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por la Dirección de Obra, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas, se aumentará la altura de los muros, soportes y zapatas según disponga la Dirección de Obra. Si se precisa relleno bajo las zapatas éste se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por la Dirección de Obra.

No se permitirá el relleno de tierras bajo zapatas.

La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas.

No se permitirá practicar socavaciones.

El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas se apilará por separado, de la forma que ordene la Dirección de Obra.

1.1.2.- Apeo y Entibación

La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte la Dirección de Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

1.2. Cimientos

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca, material duro de cimentación, etc., dejándolos exentos de material desprendido, y se cortarán de forma que quede una superficie firme que, según lo que ordene la Dirección de Obra, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas y los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea de roca se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra antes de la colocación del hormigón.

Antes de la colocación de las armaduras se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HM-20/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08) hasta firme. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08), y con arreglo a lo especificado en planos de Proyecto de Estructura. Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

1.3. Relleno

Una vez terminada la cimentación, y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y se limpiará la excavación de escombros y basura. A continuación se procederá a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación. Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por la Dirección de Obra, y estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm, y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará

por medio de pisones manuales o mecánicos, o con otro equipo adecuado, hasta alcanzar una densidad máxima del 98% del próctor modificado.

1.4. Protección del terreno y de los terraplenes

Durante el período de construcción se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de un modo eficaz. Cuando en el terreno se presenten surcos de 8 cm o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

2.- HORMIGONES

2.1.- Obras de hormigón en masa o armado

2.1.1.- Consideraciones Generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirán en todo momento las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08) y las observaciones de la Dirección de Obra.

Dado que sólo están autorizados los hormigones preparados en Planta, se seguirán también las prescripciones de la Norma EHPRE-72.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista, antes de iniciar el hormigonado de un elemento, informará a la Dirección de Obra, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que alguna de las características del hormigón resultaran inferiores a las exigidas, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, aunque abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trate.

El Control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos den una resistencia de entre 0,9 y 1,0 fck, se estará a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08), con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$Pa = \{0,7 + 3\ (K - 0,9)\}\ pp$$

Donde:

Pa = precio abono.

K = (F_{ck} resultado) / (F_{ck} proyecto).

pp = Precio Proyecto.

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo, si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección de Obra establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

Si así lo ordena la Dirección de Obra el Contratista suministrará sin cargo, a ésta o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

2.1.2.- Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

2.1.2.1. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco sobre los muros o sobre la tongada inferior del hormigón endurecido se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad de los encofrados y podrá exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados. Se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y, además, se permita a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

2.1.2.2. Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, segregaciones, pérdida de ingredientes, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

2.1.2.3. Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m), quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de ser vertido en los encofrados.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba, excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo con caída de menos de un metro (1 m) desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

Todo el hormigón se verterá sobre seco y, en consecuencia, se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente.

Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados, y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en la documentación del Proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos éstos se humedecerán según ordene la Dirección de Obra.

Los encofrados se limpiarán de suciedad y desperdicios de construcción y se drenará el agua. Una vez inspeccionados y aprobados los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras con lechada de cemento, el hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido y no se puedan producir grietas y planos débiles dentro de las secciones. Así, se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación por la Dirección de Obra, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura.

Durante el vertido el hormigón se compactará mediante vibradores adecuados, y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente para no producir segregación.

El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniforme, exentas de porosidades y coqueras.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martillando o golpeando en los encofrados, al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillos mecánicos ligeros.

El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras en forma que se produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas u otros medios aprobados.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas.

Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de aproximadamente 2,5 cm por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado. Este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación se eliminará por absorción con materiales porosos en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se

harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene la Dirección de Obra.

El hormigón se transportará hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, se colocará lo más próximo posible a su posición definitiva y se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y de la colocación de la armadura.

2.1.2.4. Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, y especialmente en los vértices y aristas, y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

Se dispondrá de un mínimo de dos (2) vibradores de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado; además, el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibradores estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón de forma que el número de ciclos no sea inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimientos máximo de cada máquina vibradora será superior a 15m^3 por hora.

Salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente no se empleará el vibrado de encofrados y armaduras.

No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm.

Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente, cese la disminución de su volumen y la pasta refluya a la superficie.

2.1.2.5. Juntas de hormigonado

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se retirará la capa superficial de mortero y se dejarán los áridos al descubierto. Realizada la operación de limpieza se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su Visto Bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, y con suficiente antelación a la fecha en que se prevea realizar los trabajos. Esta antelación no será nunca inferior a quince días (15).

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión. Las juntas de construcción en vigas y placas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, y tendrán un trazado a 45º. También es posible situarlas en el centro de la luz si el trazado es vertical. Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, y si no se dispone de otra manera en los planos del Proyecto, se realizará una junta machihembrada con barras de armadura cuya superficie sea igual, como mínimo, al 0.25 % de las superficies a ensamblar, y cuya longitud sea de 120 diámetros.

En las juntas horizontales de hormigonado que hayan de quedar al descubierto el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado o se llevará hasta unos 12 mm por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se retirarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón. Todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

En todas las juntas horizontales de hormigonado se suprimirá el árido grueso en el hormigón a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido, enlechado con cemento puro, de 2 cm aproximadamente.

Las vigas y los cargaderos serán considerados como parte del sistema de piso y se hormigonarán de forma monolítica con éste.

No se permitirán juntas de hormigonado en los soportes, que deberán hormigonarse de una sola vez y, por lo menos, un día antes que los forjados, jácenas y vigas.

2.1.2.6. Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picarán y rellenarán con mortero especial, aprobado por la Dirección de Obra, del mismo color y calidad que el hormigón. Se pintarán adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero ni el aumento de la dosificación en las masas finales del hormigón.

2.1.2.7. Descimbrado y desencofrado

El descimbrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbrado. En ningún momento la seguridad será inferior a la prevista para la obra en servicio.

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras serán retirados sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos que permitan lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación y de las articulaciones.

A título de orientación podrán utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08). La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón, y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

2.1.2.8. Curado

El hormigón, incluido el que haya de contar con un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de lluvia, sol, agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación.

El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados, cubriéndolos con agua, con

un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce y cumplirá lo especificado en el apartado 3.2.2. del presente Pliego de Condiciones.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, o mediante otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado colocado con juntas estancas al aire, el empleo de un de un recubrimiento sellante previamente aprobado, etc. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente.

Las coberturas y capas de sellado proporcionarán, al ser ensayadas, una retención del agua del 85% como mínimo.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes, los encofrados de madera para el curado se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón.

Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10ºC durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación. Todo el tiempo en el que falte humedad o calor no tendrá efectividad en el cómputo del tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío se dispondrá lo necesario, previa aprobación de la Dirección de Obra, para mantener en todos los casos la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10ºC, como mínimo durante un período no inferior a 7 días después del vertido.

El calentado del hormigón colocado se efectuará por medios aprobados por la Dirección de Obra. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43ºC. Durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

El proceso de curado se prolongará hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de Proyecto de Estructura. En ningún caso el plazo correspondiente será inferior a siete (7) días con tiempo frío y a diez (10) días con tiempo caluroso.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección de Obra en la cuantía que estime oportuna, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

2.1.2.9. Observaciones generales respecto a la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pudiera provocar daños en los elementos ya hormigonados. En ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución será inferior a la prevista en el Proyecto de Estructura para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el Proyecto de Estructura.

En particular deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

2.1.3.- Soleras de hormigón armado

Las soleras, salvo disposición en contra, se verterán mediante bombeo.

Deberá obtenerse el perfil teórico indicado, con tolerancia no mayor de 1 cm, con las juntas de construcción y dilatación expresadas en los planos de obra facilitados por la Dirección de Obra. La ejecución se hará en tablero de damas para controlar los efectos de la retracción, debiendo pasar al menos 3 días entre dos hormigonados contiguos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón, y sujetando la parrilla con los suficientes soportes de acero para que no sufra deformación y para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas corridas sobre rastreles, también metálicos, perfectamente nivelados con las cotas de Proyecto. En los casos en que figure en los planos de Obra se deberá proceder a un fratasado mediante máquina giratoria del tipo helicóptero, que se aplicará una vez transcurrido el plazo necesario en el fraguado para obtener la máxima calidad.

La tolerancia de la superficie de acabado en cualquier dirección no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm), cuando se compruebe por medio de reglas de tres metros (3 m) de longitud. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

En las soleras se exigirá una especial observancia del curado de las superficies y del cumplimiento de los criterios de hormigonado en tiempo frío o caluroso de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

2.1.4.- Muros

El hormigonado de los muros se hará de una sola vez o entre las juntas de construcción que se expresan en los planos. Su puesta en obra será por bombeo, y se efectuará de tal forma que la velocidad de ascensión del hormigón no comprometa la seguridad del encofrado. Para muros de más de 3 metros el ascenso no será mayor de 1 metro por hora.

El vertido se hará procurando formar una superficie inclinada en la masa del hormigón. Se habrá de contar con la precaución y medios necesarios para evitar la aparición de juntas de hormigonado.

2.1.5.- Juntas en el hormigón

Las juntas en el hormigón podrán ser de construcción, retracción o dilatación. A su vez, las juntas de retracción se podrán hacer coincidir con juntas de construcción y podrán inducirse en la masa del hormigón mediante corte.

En los casos en que se exija estanqueidad a la junta se colocará un sellador expansivo de estanqueidad de acuerdo con lo reflejado en planos.

Para los casos de juntas de construcción/retracción y de dilatación se deberá proceder a su encofrado de forma que se permita el paso de las armaduras, no admitiéndose encofrados ciegos que fuercen el doblado de barras o de la junta. Esta junta, pues, será de corte recto, y ortogonal a la superficie hormigonada.

En los casos en que se prescriba se colocará un berenjeno exterior para marcar dicha huella en el paramento. Todos los costes de estas operaciones de encofrado de juntas se consideran incluidos en el precio de metro cúbico de hormigón.

En el caso de tener que inducir juntas de dilatación mediante serrado de la superficie, éste se hará mediante motosierra y en un plazo no superior a las 36 horas del hormigonado. Su importe, salvo disposición en contra, se considera incluido en el m^3 de hormigón.

2.2.- Armaduras en hormigón armado

2.2.1. Requisitos generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales o demás materiales de armadura según se indique en los planos del Proyecto de Estructura o se exija en el Pliego de Condiciones, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura.

Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de óxido, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón.

No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del Proyecto de Estructura o en los planos aprobados de Taller, o cuya sección esté reducida por la oxidación.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificado de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar con la aprobación por la Dirección de Obra del método que se proponga.

2.2.2. Planos de taller

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente respecto al comienzo de la obra, y por triplicado, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado.

Antes de su presentación a la Dirección de Obra el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. La Dirección de Obra revisará los planos con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante, la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista.

La Dirección de Obra devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de Taller. El Contratista, después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente a la Dirección de Obra, por triplicado, los planos de Taller corregidos para su comprobación definitiva. La Dirección de Obra dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación.

No se comenzará la estructura de hormigón armado antes de que la Dirección de Obra apruebe definitivamente los planos de Taller.

2.2.3. Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad.

La armadura se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas o sobre espaciadores o suspensores metálicos, según se especifica en Planos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie, y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso, para la sustentación de las armaduras se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien a otros medios aprobados.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro, y mayor a un centímetro.

La separación entre las armaduras y la superficie del hormigón respetará lo marcado en los planos. En todo caso será por lo menos igual al diámetro de la barra.

2.2.4. Empalmes

Los empalmes y solapes serán los indicados en los planos. En general se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

2.2.5. Protección del hormigón

La protección de hormigón para las barras de la armadura será la indicada en los planos. En general se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

2.3.- Encofrados

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas y variables y las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, especialmente las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y de la milésima parte de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de soportes y muros deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. Sin embargo, será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m^2 de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes con las precauciones pertinentes. Estos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o los preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida. Se evitará el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, etc., se consideran incluidos en el precio del m^2 de encofrado.

3.- MONTAJE EN OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

3.1.- Requisitos generales

El suministrador deberá comprobar previamente al comienzo del montaje la correcta ejecución de la Obra Civil y comunicar a la Dirección de Obra, con cuatro (4) días de antelación, cualquier anomalía observada.

La colocación de los pernos de anclaje se realizará con la ayuda de una plantilla de chapa de dimensiones y rigidez suficientes, con el fin de asegurar su correcta posición tanto durante el replanteo como durante el fraguado del hormigón de la cimentación. El anclaje deberá ser convenientemente fijado para evitar desplazamientos durante el vertido del hormigón.

La máxima desviación permitida para un perno de anclaje, con respecto a su posición teórica, y en cualquiera de las tres direcciones del espacio, será de 10 mm.

Durante el montaje la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces, apeos, tirantes o cualquier medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las uniones definitivas. Cualquier desperfecto que ocurra hasta la recepción definitiva de la obra será por cuenta del suministrador.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, hasta que su posición relativa sea la debida para que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva pueda ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos. Para garantizar la correcta disposición del conjunto no se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos. La unión de piezas principales se realizará cuando la unión esté en carga.

Queda expresamente prohibida la realización en Obra de cortes con soplete.

Si la Dirección de Obra considera defectuosos el montaje o la calidad general de la estructura montada en Obra podrá ordenar, por cuenta del Contratista, su reparación o la realización de pruebas de carga. Este siempre tendrá en este caso la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que ello no afecte al plazo de entrega.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma NBE EA-95.

3.2.- Tolerancias en el Montaje

La tolerancia máxima permitida para la luz entre cualquier soporte será de ± 1/2.000 de dicha luz.

La tolerancia máxima admisible en la separación (longitudinal y transversal) entre soportes será de ±1/1.500 de dicha separación.

El desplome máximo admitido en un soporte de altura H, medido horizontalmente, será de H/2.000 en un soporte principal y de H/1.000 en uno secundario.

El desplome máximo admitido en una viga de canto C, medido en las secciones de apoyo, será de C/500.

El error máximo permitido en el giro de un soporte respecto de su plano axial será de 8'.

Las tolerancias generales (en dimensiones y desplomes) de todos los conjuntos de elementos estructurales montados en obra serán las prescritas en el 5.5.5. de la norma NBE EA-95.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

3.3.- Uniones atornilladas

La ejecución de las uniones con tornillos de alta resistencia se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA-95.

Las superficies de las piezas que se van a unir deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc. Asímismo deberán estar perfectamente planas, y deberá comprobarse su planitud antes de realizar la unión.

Se colocarán las arandelas correspondientes bajo la cabeza y bajo la tuerca.

El apriete se hará con llaves taradas, de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión, con un momento torsor del 80% del especificado en los planos o NBE EA-95, para completar el apriete en una segunda vuelta.

Después del apriete total la parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

Si los perfiles que se unen son de cara inclinada se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

No se permitirá la realización de uniones atornilladas en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperatura inferior a 0ºC, etc.).

La longitud de un tornillo en una unión a cortante será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga mas allá de la tuerca y, además, entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca permanezca libre al menos una vuelta (además de la terminación de la rosca), según UNE–ENV 1993-1 1.

La longitud de un tornillo en una unión por rozamiento será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga mas allá de la tuerca y, además, permanezcan libres entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca al menos cuatro vueltas completas, según UNE–ENV 1993-1 1.

3.4.- Uniones soldadas

La ejecución de las uniones soldadas se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA-95.

Debe reducirse al mínimo el número de soldaduras en obra. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Asimismo se protegerán del frío suspendiendo, en general, el trabajo cuando la temperatura ambiente alcance 0ºC. En casos excepcionales, la Dirección de Obra puede autorizar el soldeo con temperatura ambiente entre 0º y –5ºC, adoptando medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura (por ejemplo, mediante precalentamiento del material base).

En todos los casos las superficies de las piezas deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc.

3.5.- Medios de unión provisional

Entre los medios de fijación provisional podrán utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que se desea unir. El número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Por ser provisionales, en todos los casos deberán eliminarse.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto de Estructura. Se comprobará, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma NBE EA-95.

4.- PROTECCIÓN DEL ACERO

4.1.- Generalidades

En general, la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la protección del acero (suministro de pintura, preparación de superficies, ejecución del pintado, pintado en taller y pintado en obra) se regirá por lo especificado en la Norma NBE EA-95.

La preparación de superficies y la capa de imprimación se realizarán en Taller. La capa de pintura de acabado se realizará en obra.

Queda comprendida dentro del precio la reparación de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación y/o montaje, debiendo ajustarse esas reparaciones al procedimiento general de pintado.

4.2.- Preparación de superficies

Las superficies serán preparadas en taller hasta el grado Sa 2 ½ de la norma sueca SIS-055900. Los retoques en obra y los complementos no imprimados en Taller se prepararán de acuerdo con el mismo grado (Sa 2 ½).

4.3.- Sistema de pintado

El contratista indicará el tipo y características de las pinturas ofertadas y garantizará la compatibilidad entre las diferentes capas.

La alternativa del contratista, si la hubiera, comprenderá el sistema de pintado completo que asuma la compatibilidad de todas las capas que constituyen el sistema, la repintabilidad futura semejante al sistema especificado y las garantías técnicas del apartado 4.4.4. del presente Pliego.

4.4.- Garantías

El contratista garantizará la correcta preparación de las superficies que se vayan a pintar, los materiales de pintura suministrados y la correcta ejecución del trabajo de pintado.

En consecuencia, durante la vida útil del sistema de pintura aplicado el contratista asumirá la garantía de conseguir, como mínimo, las características siguientes:

3 años: Sin alcanzar el grado de oxidación R2 de la Norma sueca SIS 185 III.

3 años: Sin aparición de ampollas, desconchamientos o cuarteados.

Durante el período de garantía señalado, y si el estado de conservación no es el garantizado, el contratista volverá a proteger a su cargo aquellas superficies que se encuentren en malas condiciones, siempre que ello no sea debido a causas imputables a la Propiedad.

4.5.- Recepción provisional de la pintura

Una vez terminados los trabajos de pintura se realizará un detenido examen de los mismos, y se comprobará que no existen cuarteos, ampollas, enyesados, transparencias ni partes sin pintar.

Asimismo se medirá el espesor de cada capa y el espesor total. Se admitirá una desviación de ±10% en cada capa, y de ±5% para el total.

5.- REPLANTEOS

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el 8 del Pliego de condiciones generales del Estado.

En el Acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de constar expresamente que se ha probado la correspondencia en planta y cotas relativas entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, a donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto, sin que se ofrezcan ninguna duda sobre su interpretación.

En el caso en que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la Propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección de Obra, las que se precisen para que pueda tramitarse y ser aprobada en el Acta.

En las obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas entre las diversas bases de replanteo de la obra, especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El Contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, e informará a la Dirección de Obra de las desviaciones observadas para evitar la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección de Obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra que se vaya a ejecutar.

La Dirección de Obra, por sí o por el personal a sus órdenes, podrá realizar las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente, con asistencia del Contratista, las partes de la obra que lo desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones

del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que le indique la Dirección de Obra de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin escrito de autorización. En el caso en que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección de Obra suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra, caso de que no se trate de pequeñas obras auxiliares.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección de Obra, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar su ejecución.

6. APOYOS DE NEOPRENO ZUNCHADO

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M 600, en el Artículo 611 del PG-3, "Morteros de cemento", de al menos un centímetro (1 cm.) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal. La placa de neopreno quedará fijada independientemente al estribo y a la pasarela mediante anclajes, para lo cual se comprobará que el replanteo y posicionado sean precisos.

7. PLACAS TEFLON

Se colocarán sobre los neoprenos con un buen contacto entre ambos materiales y con la superficie limpia y seca. Se lubricará su cara expuesta con grasa.

8. MADERA ELONDO AFRICANO O IPE

Los tablones irán sin ensambladuras ni machiembrados, unidas directamente a las vigas mediante los tornillos indicados en planos.

9. ZAHORRA

Se cumplirá lo dispuesto en el artículo 501.3 del PG3 hasta alcanzar compactación del 95 % del P.M.

10. TIERRA VEGETAL

Se extenderá en tongadas de unos 20 cm. sobre los taludes de los terraplenes.

11. ESCOLLERA

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 658.3 del PG3.

12. DEMOLICIONES

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo301 del PG3.

13. DESBROCE

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 300 del PG3.

14. AGLOMERADO ASFÁLTICO

Se ejecutará según lo dispuesto en los artículo 540 y 541 del PG3.

15. PAVIMENTO BALDOSA HIDRÁULICA

La ejecución se regirá por la norma tecnológica correspondiente manteniendo diseño, materiales y juntas del pavimento existentes.

16. BORDILLOS

Se ejecutará según lo dispuesto en los artículo 570 del PG3.

17. PRUEBAS

Durante la ejecución y en todo caso antes de la recepción provisional se someterán las obras a las pruebas precisas a juicio de la Dirección Facultativa para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista mecánico y/o hidráulico.

Las pruebas se efectuarán previa confirmación dentro de los 10 días siguientes a la comunicación por parte del Adjudicatario a la Dirección Facultativa de que las instalaciones se encuentran a punto de ser probadas.

Será condición necesaria que el Adjudicatario tenga preparado previamente el material necesario para la realización de las pruebas sin reconocimiento de abono alguno pues los costes correspondientes están incluidos en los presupuestos.

Estas pruebas mencionadas no serán excluyentes de las pruebas de final de obras, condicionantes de la redacción del Acta de Recepción Provisional de Obra.

La duración de las pruebas estará en función de los resultados, redactándose el Acta de Recepción Provisional de Obra en caso positivo.

18. RESTITUCIÓN DE TERRENOS. SERVICIOS AFECTADOS

La Dirección de la Obra podrá autorizar el comienzo de la restitución de los terrenos una vez realizados los trabajos de urbanización correspondientes. Esta autorización no exime al Contratista ni le da derecho a posible reclamación posterior a restituir aquellas partes de obra las cuales hayan sido realizadas o terminadas posteriormente a la restitución de los terrenos.

La restitución de terrenos consistirá en:

Retirar las piedras que se encuentren en la superficie de tierras cultivables y praderas.

Roturar o arar el suelo apisonado por el paso de las máquinas.

Restitución de la capa de tierra vegetal en el lugar donde la había antes de comenzar los trabajos.

Restablecer los drenajes, canales, etc., de acuerdo con las Instrucciones de los Propietarios o Responsables y la Dirección de la Obra.

Restablecer a la forma original los accesos, cercas y vallas, fosos, taludes, muros, sistemas de regadío, etc.

Reparación de las averías causadas en conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, saneamiento, teléfonos, etc.

Estos trabajos deberán ejecutarse por un equipo especializado, realizándose cuidadosamente en forma continua, hasta que la totalidad de la zona haya quedado a satisfacción de los propietarios y organismos correspondientes, así como de la Dirección de la Obra.

En terreno cultivado o mejorado donde la conducción haya sido enterrada, el suelo deberá ser cuidadosamente removido al terminar la limpieza final y cualquier roca o material extraño que se encuentre será separado y trasladado hasta sitio seleccionado por la Dirección de la Obra. En los terrenos de cultivo especiales, como prados, huertas, jardines, etc., la capa superficial del terreno vegetal así levantada debe ser reintegrada en su posición inicial y con el primitivo espesor. La valoración de estas labores se entiende incluida, salvo especificación en contra en Presupuesto, en las operaciones de excavación y relleno de zanjas necesarias para la instalación de las conducciones.

Las obras o mejoras existentes en las propiedades cruzadas por la conducción que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción del Contratista, serán restaurados a la condición que tenían previamente a la instalación de la conducción. Para efectos de registro el Contratista conjuntamente con la Dirección de la Obra tomará croquis de dichas obras a mejorar, antes de comenzar los trabajos.

Las orillas de arroyos y corrientes de agua serán restauradas y protegidas para prevenir erosiones, asegurándose de que queden debidamente consolidadas. Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, etc., serán asimismo restaurados o reparados por el Contratista entregando a la Dirección de la Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmada y aceptada por la entidad competente en cada caso.

Los caminos privados usados por el Contratista que resulten dañados como resultado de dicho uso, deberán ser restaurados a satisfacción de los Propietarios o Responsables de los mismos y de la Dirección de la Obra.

El Contratista deberá establecer conforme a su forma original los taludes a lo largo de las orillas de los ríos, márgenes de cursos de agua, arroyos, caminos, vías férreas afectadas por el curso de los trabajos, en forma aceptable para la Dirección de la Obra y sin derecho alguno a indemnización, al estar estos trabajos incluidos en el movimiento de tierras necesario para la ejecución de las obras.

Deberán ser restaurados y reparados a su condición original todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, cercas, bancales, vallas, muros, etc., o cualquier otra instalación que haya tenido que contarse durante la construcción y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido afectados, excepto los que se consideren necesarios para el uso de los propietarios de los terrenos.

El Contratista mantendrá en perfectas condiciones, y reparará en su caso, a su costa, todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., así como en los cruces con estas de la tubería de conducción objeto de las obras.

El Contratista realizará la recogida, transporte a vertedero y descarga según las indicaciones de la Dirección de la Obra de todos los materiales sobrantes, así como los fragmentos de roca excedentes de la excavación, voladuras, etc.

La retirada de tierras sobrantes será efectuada como máximo quince días (15) después del relleno final. Este plazo podrá ser reducido si media petición de las autoridades locales o propietarios de terrenos colindantes.

Si los propietarios colindantes acceden, podrán repartirse el exceso en los terrenos colindantes. Los permisos y gestiones serán a cargo del Contratista.

La operaciones de restitución no deben ir más de 2 km., detrás de las operaciones de tendido de la conducción, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra.

Toda reclamación de los Propietarios o explotantes del terreno por daños ocasionados durante la ejecución de las obras imputables al Contratista será solucionada por él, quien pagará a su costa el importe de los daños ocasionados.

El Contratista dejará toda la zona de ocupación temporal y las afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a la zona de servidumbre y accesos provisionales que se hayan utilizado durante las obras y cualquier área utilizada por el mismo para la construcción de la conducción, completamente limpia de materiales, herramientas, casetas, etc., y en general de todo aquello que provenga de los trabajos que se han realizado, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

19. SANEAMIENTO Y ACOMETIDAS

1- Objeto

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües del edificio, fuera del mismo: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios del edificio y estructuras; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

2- Materiales

Todos los materiales, equipos y componentes instalados en la obra serán nuevos, exentos de defectos, de primera calidad y diseñados para el uso propuesto.

a) Alcantarilla de saneamiento

Tubo de gres vidriado: Los tubos y accesorios de gres se instalarán en los lugares indicados en los planos y serán de resistencia normal y del tipo de enchufe y cordón. Se presentarán muestras de los mismos a la aprobación del Ingeniero Director.

Mortero de cemento para juntas: El mortero de cemento para juntas consistirá en una parte de Cemento Portland y dos partes de arena fina, mezclados con el agua suficiente para producir la consistencia adecuada para el tipo de junta.

Empaquetadura para juntas: El material para la empaquetadura será de yute o fibra de cáñamo, trenzada de sección cuadrada, o retorcida fuertemente, según sea adecuado para el tipo de junta. El material estará seco cuando se utilice con

compuesto bituminoso para juntas y estará seco o impregnado con un alquitrán de pino, de clase adecuada, cuando se utilice en juntas de mortero de cemento.

b) Tubería de presión y accesorios para agua

Tubería de presión: la tubería de suministro de agua al edificio desde el punto de conexión a la red general hasta éste, será del material indicado en planos, de acuerdo con la Compañía suministradora correspondiente. Toda la tubería se montará enterrada en zanja. Finalmente se esterilizará todo el sistema.

c) Evacuación de aguas pluviales, sucias fecales

Zinc: Será de segunda fusión, empleándose en planchas o láminas de espesor uniforme. La fractura será brillante, no admitiéndose abolladuras ni defectos, y de los espesores que se indican en los planos del Proyecto.

Plomo: El plomo que se emplee será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas. Será asimismo de segunda fusión, dulce, flexible, laminado de fractura brillante y en general, exento de todo defecto que permita la filtración de líquido.

Yeso: Análogas condiciones a las de la Sección de Albañilería.

Canalones, limas y bajadas: Los canalones serán de chapa de zinc. Las limas se construirán con chapa de plomo sobre asiento de corrido de yeso negro sobre papel embreado. Las bajadas de aguas fecales, sucias y pluviales, serán de hormigón prensado o de hierro fundido según se indique en los planos.

3. *Excavación*

a) Generalidades

El Contratista realizará todas las obras de excavación de cualquier clase y cualesquiera que fueran los materiales que encuentren en el curso de ellas, hasta la profundidades indicadas en los planos o que de otra forma se indiquen. Los materiales extraídos durante las operaciones de excavación, que sean adecuados para servir como materiales de relleno, se apilarán ordenadamente, a distancia suficiente de los taludes de las zanjas, con el objeto de evitar sobrecargas e impedir deslizamientos o derrumbamientos. Los materiales extraídos que no sean necesarios o no sean utilizables para servir de relleno, se retirarán y desecharán y serán usados en otras partes de la obra, como se indique en los planos o según disponga el Ingeniero Director. Se llevará a cabo la explanación del terreno necesario para evitar la entrada de aguas de la superficie en las zanjas u otras excavaciones, y si a pesar de las precauciones anteriores llegara a entrar agua, deberá ser extraída por medio de bombas o de cualquier otro método aprobado. Se efectuarán trabajos de apuntalado y entibación siempre que sean necesarios para la protección de las obras y para la seguridad del personal que en ellas trabaje.

b) Excavaciones de zanjas para tuberías

Las zanjas tendrán la anchura necesaria para permitir la adecuada colocación de las instalaciones, y sus taludes serán tan verticales como sea posible. El fondo de las zanjas se nivelará con exactitud, para formar un apoyo y soporte uniforme, sobre el suelo sin alteraciones, de cada sección de la tubería y en todos los puntos a lo largo de su longitud total, salvo en aquellos puntos del tendido en que sea necesario proceder a la excavación para la colocación de los enchufes de las tuberías y el perfecto sellado de las juntas. Los alojamientos para las conexiones y las depresiones para las uniones de

los tubos se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado y al objeto de que la tubería descanse sobre el fondo ya preparado en la mayor parte que sea factible de su longitud total. Estas excavaciones posteriores tendrán solamente aquella longitud, profundidad y anchura que se requieran para la realización adecuada para el tipo particular de unión de que se trata. Salvo en los casos en que se encuentran roca u otro material inadecuado, se pondrá cuidado en no excavar por debajo de la profundidad indicada. Cuando se encuentre roca, se excavará ésta hasta una profundidad adicional mínima de 10 cm. por debajo de las profundidades de zanja indicadas en los planos o que se especifiquen. Esta profundidad adicional en las excavaciones en roca, así como las profundidades mayores que las fijadas que se realicen sin autorización, habrán de ser rellenadas con material adecuado y totalmente apisonado.

c) Protección de las instalaciones existentes

Todas las instalaciones existentes que aparezcan indicadas en los planos o cuya situación sea dada a conocer al Contratista con anterioridad a los trabajos de excavación habrán de ser protegidas contra todo daño durante la excavación y relleno de las zanjas, y en caso de resultar deteriorados serán reparadas por el Contratista. Habrá de ponerse especial cuidado en las excavaciones para desmontar las instalaciones existentes y para no ocasionar daños, determinando previamente las profundidades y procedimiento a una excavación a mano en las proximidades de las mismas. En cualquier instalación existente que no aparezca en los planos o cuya situación no haya sido dado a conocer al Contratista con antelación suficiente para evitar daños, si resultase deteriorado inadvertidamente durante los trabajos, será reparada por el Contratista y el Ingeniero Director procederá al ajuste correspondiente en el precio, de acuerdo con las tarifas que determine o apruebe el mismo y apruebe la Propiedad.

d) Relleno

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias que se especifiquen en otras Secciones del Pliego de Condiciones, y hasta que los servicios establecidos en estas

Secciones que se refieren a la instalación de los diversos servicios generales. Las zanjas serán cuidadosamente rellenadas con los materiales de la excavación aprobados para tal fin, consistentes en tierra, marga, arcilla arenosa, arena y grava, pizarra blanda y otros materiales aprobados, sin piedras, ni terrones de gran tamaño, depositados en capas de 15 cm. y apisonados completa y cuidadosamente mediante pisones manuales y mecánicos, hasta lograr la densidad necesaria y hasta que las tuberías estén cubiertas por un espesor mínimo de 30 cm. para las conducciones principales de agua y de 60 cm. para los desagües sanitarios. El resto del material de relleno habrá de ser depositado luego, de la misma forma salvo que podrán utilizarse rodillos o apisonadora, cuando el espacio lo permita. No se permitirá asentar el relleno con agua, las zanjas que no hayan sido rellenadas adecuadamente, o en las que se produzcan asientos, habrán de ser excavadas de nuevo hasta la profundidad requerida para obtener una compacidad necesarios. Las zanjas a cielo abierto que atraviesen las carreteras u otros lugares que hayan de pavimentarse se rellenarán según lo especificado anteriormente, con la excepción que la profundidad total de las mismas se rellenarán en capas de 15 cm. y cada una de estas se humedecerá y consolidará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la del terreno circundante y de modo que permita compactar con apisonadoras y consolidar la zanja una vez rellenada con la tierra circundante a fin de obtener el valor de sustentación necesario para que la pavimentación de la zona pueda proseguir inmediatamente después de haberse terminado el relleno en todas las demás partes de las zanjas. El terreno se nivelará con uniformidad razonable y la prominencia del relleno sobre las zanjas se dejará limpia y uniforme, a satisfacción del Ingeniero Director.

4. *Alcantarillas De Saneamiento*

a) Generalidades

Las alcantarillas de saneamiento se construirán de conformidad con esta Sección del Pliego de Condiciones. El trabajo comprendido en esta Sección no se aceptará mientras que el relleno inherente a la obra no se haya completado satisfactoriamente. Se corregirá a satisfacción del Ingeniero Director y con anterioridad a su recepción cualquier sección de la tubería de saneamiento que presente defectos de material, alineación, pendientes o juntas.

b) Cruces por encima de conducciones de agua

Cuando las alcantarillas de flujo por gravedad se crucen por encima de conducciones de agua, en una distancia de 3 m. a cada lado del cruce serán de fundición de hierro, acero u otros tubos para la presión admisibles y sin que ninguna unión quede a una distancia horizontal inferior a 1 m. del cruce totalmente alojada en hormigón. El espesor del hormigón incluyendo el de las uniones no será inferior a 10 cm.

c) Tendido de tubos

En el fondo de la zanja se colocará una solera de hormigón de 10 cm. de espesor, y 180 Kg. de cemento de dosificación especificada en el capítulo 2, que se conformará de modo que dé un apoyo circular prácticamente uniforme a la cuarta parte inferior de cada tubo. El tendido de tubos se hará en sentido ascendente, con los extremos del cordón en los tubos de enchufe y cordón y los extremos macho en los tubos machihembrados apuntando en sentido del flujo. Cada tubo se tenderá con exactitud en su alineación y pendiente de forma que se obtengan juntas perfectamente concéntricas, en las uniones con tubos contiguos y se eviten bruscas derivaciones del caudal del flujo. Durante la ejecución de los trabajos se limpiará el interior de los tubos despojándolos e suciedad y materiales superfluos de cualquier clase. Donde resulte difícil la limpieza después del tendido a causa del pequeño diámetro del tubo se mantendrá en el mismo un adecuado escobillón, que se extraerá pasándolo sobre cada unión inmediatamente después de haber completado el acoplamiento. Las zanjas se mantendrán exentas de agua hasta que haya fraguado el material empleado en las uniones de los tubos, y no se efectuará ningún tendido de los mismos cuando el estado de la zanja o del tiempo sean inadecuados. Cuando se interrumpa el trabajo, se cerrarán perfectamente, a satisfacción del Contratista Principal, todos los extremos abiertos de tubos y accesorios, con el fin de que no penetre en ellos agua, tierra u otras sustancias cualquiera.

d) Juntas

Las juntas de tubería a enchufe y cordón se efectuarán con mortero de cemento. Se hará una junta apretada y retorcida haciendo uso de empaquetadura para juntas del diámetro accesorios para mantener el cordón del tubo en el nivel apropiado y para hacer que la junta sea simétrica y en una pieza de suficiente longitud para que pase alrededor del tubo y solape en la parte superior. La empaquetadura se impregnará completamente con lechada de cemento. El enchufe de tubo se limpiará completamente con un cepillo húmedo y la empaquetadura se tenderá en el enchufe en el tercio inferior de la circunferencia cubriéndola

con mortero especificado para las juntas de tubo. El tubo a cordón se limpiará completamente con un cepillo húmedo y se insertará en el enchufe introduciéndolo con todo cuidado en su sitio. En el espacio anular, de los dos tercios superiores de la circunferencia se insertará una pequeña cantidad de mortero. A continuación se solapará la empaquetadura en la parte superior del tubo y se introducirá totalmente utilizando una herramienta adecuada de calafateo, en el espacio anular,

después de lo cual se llenará por completo el resto del espacio anular con mortero y se achaflanará en un ángulo de 45º aproximadamente con el exterior del enchufe. Si el mortero no estuviese lo bastante rígido para impedir un asentamiento apreciable antes del fraguado, el exterior de la junta así hecha se envolverá con tarlatana. Una vez que el mortero haya fraguado ligeramente, se limpiará la junta en la parte interior del tubo, la limpieza se efectuará deslizando un escobillón de tipo aprobado en el interior de la tubería durante el avance de los trabajos.

e) Acometidas parciales

Se realizarán por medio de arquetas o piezas especiales, de gres, según se indique en los planos.

f) Pozo de registro

A Generalidades: Los pozos de registro se construirán con ladrillo u hormigón, con marcos y tapas de hierro fundido, de acuerdo con los planos. Los canales de solera serán lisos y semicirculares, de forma que se adapten al interior de la sección adyacente de alcantarilla. Las soleras del registro fuera de los canales serán lisas y tendrán una pendiente hacia éstos no inferior a 2,5 cm, sin exceder de 5 cm. en 30 m. Los registros estarán provistos de patas de fundición de diseño aprobado, de hierro forjado de 2 cm. de diámetro, de una anchura no inferior a 25 cm, empotrados y totalmente anclados en los muros, y espaciados uniformemente con una separación aproximada de 30 cm. Las mencionadas patas se galvanizan después de ser fabricadas.

B Hormigón: El hormigón usado en la construcción de los pozos de registro tendrá una resistencia a la comprensión no inferior a 210 Kg/cm² a los 28 días.

C Rejuntado y enlucido: El mortero para rejuntado y enlucido constará de una parte de cemento Portland y dos de arena fina. Para obra de albañilería se podrá añadir cal al mortero en una cantidad no superior al 25 por ciento del volumen de cemento. Las juntas se rellenarán por completo y estarán lisas y exentas de rebabas de mortero sobrante en el interior del registro. Los registros de ladrillo se enlucirán con 1,5 cm. de mortero sobre toda la superficie exterior de los muros. El ladrillo se colocará radialmente con una hilada a soga, cada seis hiladas.

D Marcos y tapas: Los bastidores y tapas de hierro fundido se ajustarán a los planos en todos los detalles esenciales de diseños. Podrán aceptarse las piezas normales de fundición que difieran en detalles no esenciales y estén aprobados por el Ingeniero Director. Todas las piezas fundidas serán de fundición gris, grano uniforme, serán lisas, conforme al modelo y exentas de proyecciones, picaduras, alabeos y otros defectos que pudieran afectar la utilización de las fundiciones.

5. *Bajadas De Fecales, Sucias Y Pluviales*

1. PLUVIALES:

a) Canalones: Se fijarán con grapas de hierro colocadas cada 60 cm. Las uniones de las chapas se harán a libre dilatación.

b) Limas: Se construirán preparando el asiento con un corrido de yeso negro sobre papel embreado y, una vez seco el yeso, se forrarán con chapa de plomo de las características indicadas en el Proyecto. En los puntos que se indican, se dispondrán calderetas con rejillas, que irán selladas a las placas. Los extremos de las limas irán reembornadas para evitar filtraciones. En general, el material de cubierta volará 10 cm. sobre las limas.

Las separaciones entre los muros medianeros del edificio objeto de este Pliego de Condiciones y los colindantes se protegerán con limas de zinc.

c) Bajada: Todas las juntas se ejecutarán haciendo el ajuste de los tubos con estopa y rellenando la junta con betún especial bien retacado. Se sujetarán a los muros y techos colocando cada 2 m. escarpias de desvío, no debiendo quedar nunca en contacto con dichos muros o techos. No se permitirá el recibido con yeso o cemento de los tubos de bajada.

Cuando las bajadas sean de hierro se pintarán con dos manos de minio de plomo, y las que deban ir al exterior sobre el minio se pintarán al óleo del color que se elija.

Serán independientes las bajadas pluviales de las fecales hasta las arquetas del alcantarillado particular del edificio.

Estas tuberías se dispondrán de modo que su limpieza y desatranco será fácil y eficaz, dejando ramales rectos taponados en todos los cambios de dirección.

2. SUCIAS Y FECALES:

La instalación de las bajadas de sucias y fecales, así como las juntas y fijación se ajustarán a lo indicado en el apartado anterior.

6. LImpieza

Una vez terminada la instalación de los trabajos a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones, el Contratista retirará del lugar de la obra todos los materiales excedentes y escombros resultantes de los trabajos, dejando dicho lugar libre, limpio y en perfectas condiciones.

20. FONTANERÍA

1- Objeto

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de fontanería interior, incluyendo todos los elementos de equipo especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

2- Generalidades

a) Planos

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible al Ingeniero Director para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito del Ingeniero Director.

b) Pliego de Condiciones

No se pretende en los Pliegos abarcar todos y cada uno de los detalles de construcción y equipo. El contratista suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para acabar totalmente el trabajo, completo, estén o no dichos detalles particularmente indicados o especificados.

c) Productos normales

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

d) Variaciones en los Pliegos de Condiciones

Los productos de cualquier fabricante de garantía dedicado normalmente a la producción comercial de equipo de fontanería, no se excluirán basándose en pequeñas diferencias, siempre que dicho equipo se ajuste en sus características comerciales a los requisitos que se especifica en este Pliego de Condiciones, respecto a materiales, capacidad y funcionamiento. El Contratista entregará una relación quecontenga una descripción completa de todos aquellos elementos del equipo de fontanería que se propone suministrar y que no se ajusten a lo especificado en el Pliego de Condiciones, así como las excepciones o reparos que se puedan poner al mismo. El hecho de no entregar tal relación se interpretará en el sentido de que el Contratista está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego de Condiciones.

e) Relaciones de material y equipo

Tan pronto como sea posible y dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación del contrato y antes de iniciar la instalación de cualquier material, aparato o equipo, se someterá a la aprobación del Ingeniero Director una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que se proponen para la instalación. Esta lista incluirá datos de catálogo, diagramas, curvas de rendimiento de bomba, planos de taller, y cualesquiera otros datos descriptivos que pudiera pedir el Ingeniero Director. Se rechazarán cualesquiera elementos de materiales o equipo contenidos en la lista que no se ajusten a los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones.

f) Protección durante la Construcción

Los aparatos, materiales y equipo que se instalen de acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o elementos mecánicos o de cualquier otra cosa. Los aparatos se cubrirán debidamente y los extremos abiertos de los tubos con casquetes o tapones. Se inspeccionarán cuidadosamente y se limpiarán por completo antes de su instalación en el interior de todos los sifones, válvulas, accesorios, tramos de tubería, etc. A la terminación de todo el trabajo se limpiarán totalmente los aparatos, equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para el Ingeniero Director.

g) Conexiones a los aparatos

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para efectuar las conexiones a los sistemas de fontanería de todos los aparatos y equipo que las precisen, especificadas en la presente sección, en otras Secciones del Pliego de Condiciones o se indique en los planos. Se preverá la instalación de depósitos de agua en cubierta, que llevarán

un tubo independiente de desagüe de sección 1½", con limpieza fácil. De ellos habrá una acometida de agua, con llave para alimentación del sistema de calefacción.

h) Terminación de las tuberías de agua y desagüe

Se prolongarán hasta puntos a 2 m. de distancia fuera del edificio, en cuyos lugares se cerrarán con bridas ciegas o tapones y quedarán preparados para efectuar la conexión a los sistemas exteriores de servicios, si tales sistemas no hubieran quedado terminados. Si antes que se efectúe la conexión a los sistemas de servicios se hubiesen tapado las zanjas o se hubiesen cubierto de otro modo las tuberías, se marcarán los lugares donde se encuentren los extremos de cada tubería por medio de estacas u otros medios aceptables. El contratista suministrará y colocará los contadores de agua y un grifo de comprobación, inmediato al contador, accionado por llave de macho.

i) Rozas

Las rozas o cortes en la construcción se efectuarán solamente con el permiso previo por escrito del Ingeniero Director. Los daños al edificio, tuberías, cables, equipos, etc. producidos como consecuencia de dichos cortes, se repararán por mecánicos expertos del ramo correspondiente, sin cargo adicional para el Propietario.

j) Instrucciones de funcionamiento y entretenimiento

Se fijarán instrucciones impresas de funcionamiento y entretenimiento de cada elemento del equipo en los lugares que designe el Ingeniero Director. Dichas instrucciones irán montadas en marcos de madera dura con frentes de cristal o montados sobre plástico.

k) Lista de piezas y de precios

Con cada elemento de equipo suministrado por un fabricante se suministrarán dos copias de las listas de piezas de repuesto, listas de precios y manuales de funcionamiento, además de los datos de catálogo y planos de taller necesarios.

3- Materiales

a) Salvo indicaciones especiales de los planos del Proyecto, las tuberías deberán cumplir con:

Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales serán de gres vitrificado, hormigón centrifugado o P.V.C. La resistencia del tubo a la comprensión, apoyado sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1.500 Kg. por metro de longitud de tubería.

Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales, colgadas del techo o colocadas verticales, podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión.

La tubería enterrada para agua, situada dentro de la zona del edificio y prolongada 2 m. más allá del mismo, será de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizados, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de P.V.C. de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10,5 Kg./cm².

Tubería de plomo. El plomo será de segunda presión, dulce flexible laminado, de fractura brillante y cristalina y no contendrá materias extrañas. El plomo que se emplee en las tuberías será del llamado de doble presión, compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas y en general de todo defecto que permita la filtración o escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el Proyecto.

b) Suspensores, soportes y silletas de protección para tuberías

Los suspensores, soportes y las silletas protectoras de aislamiento de tuberías serán productos normales comerciales adecuados para el servicio a que se destinan.

Los suspensores serán de tipo regulable y de adecuada resistencia y rigidez de acuerdo con la carga que deban soportar. Las silletas tendrán suficiente profundidad para el espesor del aislamiento, si es necesario.

c) Válvulas

El cuerpo de las válvulas de 1½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10,5 Kg./cm². El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm². Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

d) Sifones

Los sifones de aparatos al exterior serán de material niquelado. Los tubos vistos serán también niquelados, y en los pasos de tuberías se instalarán arandelas de la misma clase.

e) Sumideros

Sifónico con salida horizontal: Será de fundición con espesor mínimo de 3 mm., planta cuadrada, cuerpo sifónico con cierre hidráulico de altura mínima 50 mm.

Los desagües en cubiertas se ajustarán a los requisitos que figuren en la sección correspondiente del Pliego de Condiciones.

f) Cabinas de incendios

Se instalarán cabinas para mangueras de incendios en los lugares indicados en los planos. Constarán de manguera de fibra arrollada en tambor giratorio, boquilla, manómetro y válvulas. Se conectarán a la red independiente de incendios.

g) Aparatos y accesorios de fontanería

Serán de porcelana vitrificada de primera calidad de los tipos y características indicadas en los planos. Todos los aparatos se complementarán con sus griferías, desagües y sistemas correspondientes

Todos los aparatos tendrán sifón de aislamiento y los retretes, urinarios y vertederos, acometerán a una rama de la tubería de ventilación, que terminará 2 m. por encima de la cubierta.

4. *Instalación De Tuberías*

a) Conexiones transversales e interconexiones

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residuales y fecales de forma que pudiera hacer posible el contraflujo de aguas, contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

b) Aspecto

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado, se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas. En general, toda la tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

c) Dilatación y contracción de las tuberías

Se deberán tomar medidas a través del sistema completo para permitir la dilatación y contracción de las tuberías. Se instalarán anclajes en los puntos medios de los tendidos horizontales para forzar la dilatación por igual a ambos lados.

d) Instalación

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos, etc. se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

e) Tuberías de ventilación

Las tuberías de ventilación donde existan tramos horizontales, se instalarán con pendiente hacia el desagüe. Las tuberías de ventilación verticales atravesarán la cubierta y se prolongarán sobre ella 2 m. En los bajantes en que no exista ventilación, se prolongará la bajante sobre cubierta y se cubrirá con un sombrerete para asegurar de este modo la ventilación de la columna. Todos los retretes y urinarios elevarán su ventilación correspondiente con tubos de sección no inferior a 1" acometido al tubo general de ventilación, cuya sección no bajará de 1½".

f) Uniones

Uniones para tuberías de hierro fundido: Las uniones para tubería de hierro fundido a enchufe y cordón se construirán retacando apretadamente estopa, yute trenzado o retorcido en los espacios anulares entre enchufe y cordón hasta 3,75 cm. de la superficie del enchufe y rellenando el espacio restante con plomo derretido en un solo vertido. El plomo será después retacado para que produzca una unión estanca sin deformación para el enchufe. A continuación se enrasará el plomo con la superficie del enchufe.

Uniones de tuberías roscadas: Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de las roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos. Los hilos de rosca que queden al descubierto una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Los hilos de las roscas serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

Uniones de tuberías de hierro fundido con tuberías de hormigón: La unión se realizará empaquetando el espacio anular con una capa de yute trenzado o retorcido y rellenando el espacio restante con mortero de cemento. Finalmente, se recubrirá el exterior de la unión con mortero de cemento de 5 cm.

g) Suspensores

1. Para todas las tuberías: Todas las tuberías irán seguramente soportadas. Los tramos verticales de tuberías irán soportados por medio de grapas de acero o bien hierro o por collarines instalados en el nivel de cada planta y a intervalos no superiores a 3 m. Las tuberías de hierro fundido se instalarán en forma que el cordón de cada tramo de tubería se apoye en cada grapa o collarín. Los soportes para bajantes en muros exteriores de fábrica o de hormigón del edificio serán de tipo empernado de anillo partido con una prolongación embutida en el Muro; dichos soportes en muros de fábrica se colocarán al tiempo de construir el muro, y en los muros de hormigón se colocarán en los encofrados antes del vertido del hormigón. Los tramos horizontales de tuberías irán soportados por suspensores ajustables del tipo de horquilla, y barras macizas fijadas con seguridad a la estructura del edificio. En tendidos de tuberías paralelas pueden usarse suspensores trapezoidales, en lugar de suspensores independientes. Todos los suspensores tendrán tensores u otros medios aprobados de ajuste. Cuando existan tuberías, tales como las de aseos individuales, que desemboquen en bajantes principales que no estén lo suficientemente bajas para permitir el uso de tensores, se usarán otros medios de ajuste. No se aceptarán suspensores de cadena fleje, barra perforada o de alambre.

21. OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atendrá, en primer término a lo que sobre ello se detalla en los planos y presupuesto y en segundo, a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección Facultativa, de acuerdo con los Pliegos o Normas Oficiales que sean aplicables en cada caso.

22. LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones, escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar las medidas para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Facultativa, siendo a cargo del Contratista la limpieza general de la obra a su terminación.

23. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajo y a cuantas disposiciones estén vigentes sobre la materia, así como a garantizar la seguridad de los viandantes y los vehículos que se muevan en las proximidades de las obras.

24. RÓTULOS

El Contratista deberá prever en su oferta económica la instalación de 1 cartel informativo de la obra de características y dimensiones según el Decreto Foral 157/1986 del 13 de Junio de 1986, previa consulta con los Técnicos para su composición y colocación.

25. CARTEL INFORMATIVO

La ubicación la definirá la Dirección de Obra.

Se ejecutará la excavación de los pozos de tal forma que permita la ejecución de zapatas de 0,5x0,5x0,5 m.

Se montará el cartel introduciendo los pies derechos en los pozos de cimentación, apuntalándolo una vez de aplomado y seguidamente se hormigonarán las zapatas con hormigón HH/201 B/40/IIa.

Se mantendrá el cartel durante la ejecución de las obras y durante el periodo de garantía, que será de un año. Concluido el plazo de garantía y recibida definitivamente la obra, el Contratista retirará el cartel arrancándolo de su cimentación y acondicionando la zona de ubicación del cartel hasta dejarlo en condiciones similares a las existentes al inicio de las obras.

2.1.4. CAPÍTULO V.IV: MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.

1. Condiciones generales.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso, a la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Prescripciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones,

transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizarán en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

No se detallan en los conceptos incluidos en cada precio los especificados en la cláusulas 51 del Pliego de Cláusulas Económico Administrativas Generales, aprobado por Decreto de 31 de Diciembre de 1.970.

2. Medición y abono de las excavaciones

Todas las unidades de obra de excavación, explanación y desmonte se medirán en volumen por m^3, y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto.

La medición se calculará por diferencia entre los perfiles obtenidos del estado previo del terreno antes de la excavación y los deducidos de las secciones definidas en los planos de proyecto o en sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. El cálculo de volúmenes se realizará en base a las anchuras de base de excavación y taludes definidas en las secciones tipo de los planos proyecto.

No se medirá ni abonará ningún exceso que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos contenidos en los planos y órdenes que reciba de la Dirección Facultativa antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las mismas. En las zanjas, los taludes y anchura que servirán para efectuar la cubicación de abono al Contratista serán, para cualquier clase de terreno, los marcados en los planos.

En los precios unitarios están incluidos, y por tanto no dan derecho a abono suplementario, el coste de todas las operaciones necesarias para realizar la excavación, la explanación, o el desmonte, incluso: el refino de las superficies aunque sea realizado manualmente. Igualmente, y en el caso de tener que utilizar explosivo, se considerarán incluidos todos los costes derivados de su manejo y utilización, tales como Proyecto de voladura, tramitación, perforaciones, explosivos y detonante; todo lo cual será de competencia y a cargo del contratista y bajo su responsabilidad. Igualmente, y en el caso de tener que utilizar explosivo se consideran incluidos todos los costes derivados de su manejo y utilización, tales como Proyectos de voladura, tramitación, perforaciones, explosivo y detonante; todo lo cual será de competencia y a cargo del Contratista y bajo su responsabilidad. También se incluyen la excavación posterior del material volado y las operaciones de limpieza de escombros proyectado en los terrenos colindantes. Además incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento, así como los gastos propios de vertedero incluido su adecuación final.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen todo tipo de terrenos, las entibaciones necesarias así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos y el apeo y reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones.

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encofrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la Dirección Facultativa.

3. Medición y abono de rellenos

Los rellenos de cualquier tipo de material se abonarán por su volumen de m^3 deducidos de planos y según las secciones tipo de éstos, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios 1.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Este precio se aplica también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última carga de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra.

Por último en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

4. Medición y abono de obras de hormigón

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas. Se abonarán por su volumen real en m^3 o superficie real en m^2, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia, apoyos de encofrado u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m^3 de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanquidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m^3, incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida. También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

5. Medición y abono de encofrado

Se medirá por m^2 realmente ejecutados y se abonarla precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presupuesto.

6. Medición y abono de armaduras

Se medirá por kg. de acero en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

7. Medición y abono de mallas electrosoldadas

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de alzados, forjados y soleras se medirá por m^2 previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

8. Medición y abono de rellenos localizados de material filtrante

Se medirán por m^3 realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

9. Medición y abono de estructura de acero

La unidad de medición, a efectos de pago, será el kilogramo de acero fijado en su posición definitiva y aceptado por la Dirección de Obra.

La unidad se abonará por los kilogramos teóricos obtenidos como resultado de aplicar a las mediciones efectuadas sobre los planos de construcción, aprobados por la Dirección de Obra, los pesos unitarios deducidos para cada pieza o conjunto, de los catálogos oficiales. En los precios irán incluidos los sobrepesos de los cordones de soldadura. Se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

El precio a aplicar será único y en él se incluye: el suministro y la elaboración completa del acero en taller, su transporte hasta pié de obra, descarga ordenada y posible almacenamiento, manipulación, izado, presentación, ajuste, soldadura, atornillado, esmerilado y cuantas operaciones sean necesarias para conseguir la calidad de las uniones en los ajustes y tolerancia exigidas en los Planos y en este Pliego de Condiciones.

Asimismo, se incluye también la maquinaria auxiliar, grúas, grupos de soldadura, hornos de secado, estructuras provisionales de apoyo, gateos y cimbrados en cuantas ocasiones sea necesario hacerlos y deshacerlos, andamios, escaleras, herramientas, electrodos y otros elementos que sean necesarios para llevar a cabo los montajes en las condiciones de seguridad exigidas; las protecciones contra frío, lluvia o nieve, los materiales y cuantas operaciones sean necesarias para la sujeción temporal.

Se incluye también todas las operaciones y medios necesarios para las operaciones descritas en el apartado IV. 17 de Montaje de obra de la estructura de acero.

Se incluye asimismo, la cualificación personal, y todos los costes de ensayos mecánicos de composición química, controles por líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por este Pliego y la normativa vigente.

10. Medición y abono de BARRAS DETAN

Se miden por ud. de barra montada con unión de cabezales, barras y empalmes con manguitos de conexión incluso colocación y regulación totalmente terminado.

11. Medición y abono de placas de teflon

Las placas se abonarán por unidades contadas s / planos. En el precio queda incluido el despiece, material, fabricación y colocación en obra, así como cuantas operaciones sean necesarias para que la obra quede perfectamente ejecutada.

12. Medición y abono de pavimento baldosa hidraulica

Se medirán y abonarán por m^2. de superficie de pavimento realmente ejecutada.

El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas, para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml. y por m^2. las mesetas y rellenos.

13. Medición y abono de pavimento aglomerado asfaltico

Se medirá y abonará en m^2. de superficie realmente ejecutada y medida en proyección horizontal. El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, es decir, tanto la capa de imprimación como la realización del pavimento, incluso sus juntas.

14. Medición y abono de bordillo

Se medirán por metros realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno.

15. Medición y abono de apoyos de neopreno zunchado

Los apoyos se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados según planos.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento, anclajes y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

16. Medición y abono de juntas de dilatación

Las juntas de tablero se abonarán por metros (m) de junta colocada, medidos sobre planos. En el precio unitario quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución.

17. Medición y abono de madera elondo o ipe

M^3 de madera medida según planos definidos de obra, totalmente colocada incluso p.p. de tornillería.

Se abonan las unidades de subestructura de madera con la madera ya atornillada al acero inox. Incluso tornillería, transporte y colocación en obra.

18. Medición y abono de partidas alzadas de abono íntegro

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

19. Obras no autorizadas y obras defectuosas

Los trabajos efectuados por el Contratista modificando lo previsto en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, habrán de ser derruidos a su costa si la Dirección Facultativa así lo exige y en ningún caso serán abonados, siendo responsable el Contratista de los daños y perjuicios que por la ejecución de dichos trabajos pueda derivarse.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

20. Abono de obra incompleta

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atendrá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

21. Materiales que no sean de recibo

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atendrá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

22. Medición y abono de partidas alzadas a justificar, de trabajos por Administración y elaboración de precios contradictorios

Para la valoración de la unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de

las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anejo de descomposición de precios y serán aplicables tanto a los materiales como a la maquinaria y a la mano de obra.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días. desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este .

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración y se les repercutirá la correspondiente baja.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, facturas, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

23. Materiales sobrantes

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

24. Medición y abono de ensayos y control de calidad

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. A tal efecto figura en Presupuesto una partida alzada a justificar. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándoselos al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución

Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.

2. La Propiedad contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todas los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) ó b) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

2.2. CAPÍTULO VI: DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

1. Con carácter general

- Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley Foral 10/1998 de 16 de Junio de Contratos de las Administraciones Públicas de Navarra.

2. Con carácter particular

- Ley 42/95 de 22 de Diciembre de las Telecomunicaciones por Cable.
- Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por cable (RD 2066/1996)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3 MOPU).
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua (MOPU 82).
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU 86).
- Pliego de condiciones facultativas generales para obras de Saneamiento (O.M. 23/7/49) y abastecimiento de aguas (O.M. 7/1/74).
- Normas de Abastecimiento y Saneamiento de la Dirección General de Obras Hidráulicas.
- NBE-AE-88 Acciones en la edificación.
- NCSE-02 Acciones sísmicas
- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes y Carreteras.
- Eurocódigo 1. Bases de Proyecto y acciones en estructura.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- NBE-EA-95 Estructuras de acero en la edificación.
- CTE. Código técnico de la edificación.

- EHE 08. Instrucción de Hormigón estructural.
- Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-97.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado en Central (EH-PRE-72).
- Normas tecnológicas de la edificación NTE.
- Normas básicas de la edificación NBE-MV.
- Normas de ensayo del Laboratorio Central (MOPU)
- Normas UNE
- Normas ASTM
- Recomendaciones para el proyecto de puentes en acero. Ensidesa
- Normas UNE de referencia para estructuras de acero (relación del Apéndice 1 de la norma NBE EA-95).
- Normas DIN 898 y DIN 8551
- Norma ASTM-465
- Recomendaciones generales de la Unión de Perfiladores (Pliego de cláusulas técnicas).

3. Disposiciones legales sobre Seguridad y Salud en la Construcción

3.1. Generales

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971 (BOE 16 y 17-3-71).
- Regulación de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 11 de marzo de 1.971 (BOE 16-3-71).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores de 17 de mayo de 1.974 (BOE 29-5-74).
- Normas técnicas reglamentarias sobre homologación de diversos medios de protección personal (hay un total de 28 normas técnicas aprobadas)
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa de 21 de noviembre de 1.959 (BOE 27-1-59).
- Estatuto de los Trabajadores en las máquinas de 26 de mayo de 1.986 (BOE 21-7-86).

3.2. Específicas

- Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la Industria de la Construcción de 20 de abril de 1.952 (BOE 15-6-52).
- Ordenanza laboral de la Construcción, vidrio y cerámica de 28 de agosto de 1.970 (BOE 5 y 7-9-70).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de 31 de enero de 1.940 (BOE 3-2-40) (vigente capítulo VII, sobre andamios)

- Normas tecnológicas de edificación.
- Norma básica de edificación NBE-CPI-82 sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Norma básica de edificación NBE-CA-82 sobre condiciones acústicas de los edificios.
- Reglamento de recipientes a presión de 16 de agosto de 1.969 (BOE 28-10-69) (en vigor en parte).
- Decreto de 19 de noviembre de 1.935, por el que se prohíbe la utilización de sacos, fardos o cualquier utensilio para la carga y descarga de mercancia que haya de hacerse a mano.
- Reglamento de actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas de 30 de noviembre de 1.961 (BOE 9-12-61).
- Instrucción para aplicar el anterior reglamento de 15 de marzo de 1.963 (BOE 2-4-63).
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de 28 de noviembre de 1.968 (BOE 27-12-68).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión de 20 de septiembre de 1.973 (BOE 9-10-73).
- Instrucción técnica complementaria a dicho Reglamento de 31 de octubre de 1.973 (BOE 27, 28 y 29-12-73) (modificadas en parte posteriormente).
- Reglamento sobre instalaciones nucleares y radioactivas de 21 de julio de 1.972 (BOE 24-10-72).
- Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes de 12 de agosto de 1.982 (BOE 8-10-82).
- Cuadro de enfermedades profesionales de 12 de mayo de 1.978 (BOE 25-8-78).
- Reglamento técnico-sanitario sobre comedores colectivos de 13 de octubre de 1.983 (BOE 11-11-83).
- Convenio número 148 de la O.I.T. sobre protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, los ruidos y las vibraciones en el lugar del trabajo. Ratificado el 7 de diciembre de 1.980 (BOE 30-12-81).
- Convenio número 155 de la O.I.T. sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, ratificado el 11 de septiembre de 1.985 (BOE 11-11-1.985).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Pamplona, junio de 2017

Fdo.: Andrea Martínez Iturralde

Autor del proyecto

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 5:

MEDICIONES

- Volumen III de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ÍNDICE

1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 2
1.1. SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS 2
1.2. SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE SANEAMIENTO 5
1.3. SUBCAPÍTULO 01.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES 14
1.4. SUBCAPÍTULO 01.04 ESTRUCTURA 16
1.5. SUBCAPÍTULO 01.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS 18
1.6. SUBCAPÍTULO 01.06 PANELERÍA INTERIOR 20
1.7. SUBCAPÍTULO 01.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS 20
1.8. SUBCAPÍTULO 01.08 ALBAÑILERIA 23
1.9. SUBCAPÍTULO 01.09 CARPINTERIA 26
1.10. SUBCAPÍTULO 01.10 APARATOS SANITARIOS 30
1.11. SUBCAPÍTULO 01.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 32
1.12. SUBCAPÍTULO 01.12 URBANIZACIÓN 34
2. CAPITULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 37
2.1. SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS 37
2.2. SUBCAPÍTULO 02.02 DEPÓSITOS 39
2.3. SUBCAPÍTULO 02.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA 39
2.4. SUBCAPÍTULO 02.04 MAQUINARIA AUXILIAR 39
3. CAPITULO 03. INTALACIONES 40
3.1. SUBCAPÍTULO 03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 40
3.2. SUBCAPÍTULO 03.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA 40
3.3. SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA 40
3.4. SUBCAPÍTULO 03.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO 46
3.5. SUBCAPÍTULO 03.05 INTRUMENTACIÓN Y CONTROL 46
3.6. SUBCAPÍTULO 03.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO 46
3.7. SUBCAPÍTULO 03.07 OTRAS INSTALACIONES 46
4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 47
5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 48
6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 49

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.01.01	m²					RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA	
	M2. Retirada de capa vegetal de aproximadamente 30 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.						
	Explanada	1	160,00	70,00		11.200,00	
							11.200,000
01.01.02	m³					EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO	
	M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.						
	Nivelación parcela	1	160,00	70,00	0,50	5.600,00	
	Varios, a justificar	1			500,00	500,00	
							6.100,000
01.01.03	m³					EXC. MECÁNICA POZOS TERRENO FLOJO	
	m³. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						
	Zapatas Nave1	26	1,80	1,80	2,00	168,48	
	Zapatas Nave 2	13	1,50	1,50	1,80	52,65	
	Zapatas auxiliares	8	1,20	1,20	1,50	17,28	
	Riostras						
		2	76,68	0,40	0,40	24,54	
		1	58,46	0,40	0,40	9,35	
		2	20,60	0,40	0,40	6,59	
		2	16,00	0,40	0,40	5,12	
	Varios, a justificar	1			50,00	50,00	
	Total cantidades alzadas						-0,004
							334,010
01.01.04	m³					EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F	
	M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.						
	Aguas pluviales						
	Ap01-Ap02	1	12,80	0,60	0,85	6,53	
	Ap02-Ap03	1	12,80	0,60	0,99	7,60	
	Ap03-Ap04	1	12,80	0,60	1,12	8,60	
	Ap04-Ap05	1	12,80	0,60	1,25	9,60	
	Ap05-Ap06	1	12,80	0,80	1,40	14,34	
	Ap05-Pp01	1	1,35	0,80	1,40	1,51	
	Pp01-Pp02	1	18,50	0,80	1,50	22,20	
	Ap06-Ap07	1	12,80	0,60	0,60	4,61	
	Ap07-Ap08	1	12,80	0,60	0,73	5,61	
	Ap08-Ap09	1	12,80	0,60	0,86	6,60	
	Ap09-Ap10	1	12,80	0,60	0,99	7,60	
	Ap10-Ap11	1	12,80	0,80	1,12	11,47	
	Ap11-Pp02	1	1,35	0,80	1,30	1,40	
	Pp02-Pp03	1	20,60	1,00	1,65	33,99	
	Ap12-Ap13	1	12,80	0,60	0,93	7,14	
	Ap13-Ap14	1	12,80	0,60	1,05	8,06	
	Ap14-Ap15	1	12,80	0,60	1,18	9,06	
	Ap15-Ap16	1	12,80	0,80	1,31	13,41	
	Ap16-Ap17	1	12,80	0,80	1,44	14,75	
	Ap17-Pp03	1	1,35	0,80	1,50	1,62	
	Ap18-Ap19	1	12,80	0,60	1,15	8,83	
	Ap19-Ap20	1	12,80	0,60	1,25	9,60	
	Ap20-Pp04	1	12,80	0,60	1,35	10,37	
	Ap21-Pp04	1	2,25	0,60	0,85	1,15	
	Ap22-Ap23	1	12,80	0,60	0,85	6,53	
	Ap23-Ap24	1	12,80	0,60	0,98	7,53	
	Ap24-Ap25	1	12,80	0,60	1,11	8,52	

Ap26-Ap27	1	10,60	0,60	0,70	4,45	
Ap27-Ap28	1	12,80	0,60	0,83	6,37	
Ap28-Ap29	1	12,80	0,60	0,97	7,45	
Ap29-Pp06	1	2,50	0,60	1,02	1,53	
Ap32-Ap33	1	12,80	0,60	0,85	6,53	
Ap33-Ap34	1	12,80	0,60	0,98	7,53	
Ap34-Ap35	1	12,80	0,60	1,11	8,52	
Ap35-Ap36	1	12,80	0,60	1,24	9,52	
Ap36-Pp05	1	2,50	0,80	1,30	2,60	
Pp05-Pp06	1	28,75	1,00	1,50	43,13	
Pp06-Pp07	1	14,10	1,00	1,65	23,27	
Ap01'-Ap02'	1	9,80	0,60	0,85	5,00	
Ap02'-Ap03	1	5,84	0,60	1,00	3,50	
Bajantes Bp	17	1,25	0,50	0,55	5,84	
Bp01'	1	1,25	0,50	0,55	0,34	
Bp02'	1	1,25	0,50	0,55	0,34	
Bp03'	1	2,35	0,50	0,55	0,65	
Sumideros calzada						
Sc06-Ap01	1	6,90	0,50	0,65	2,24	
Sc07-Ap01'	1	1,25	0,50	0,65	0,41	
Sc08...Sc10	3	6,90	0,50	0,65	6,73	
Sc11-Ap18	1	16,27	0,50	0,90	7,32	
Sc12...Sc17	6	5,93	0,50	0,68	12,10	
Sc18-Ap21	1	11,46	0,50	0,68	3,90	
Sc19-Ap21	1	1,93	0,50	0,65	0,63	
Sc20...Sc25	5	3,80	0,50	0,65	6,18	
Sc26...Sc29	4	3,85	0,50	0,65	5,01	
Sc30...Sc33	4	1,50	0,50	0,65	1,95	
Sc38...Sc39	5	9,23	0,50	0,65	15,00	
Sc01...Sc05	5	9,23	0,50	0,65	15,00	
Aguas industriales						
Ai02-Ai03	1	4,16	0,60	0,70	1,75	
Ai03-Ai07	1	10,66	0,60	0,80	5,12	
Ai04-Ai07	1	7,82	0,60	0,70	3,28	
Ai05-Ai06	1	7,89	0,60	0,65	3,08	
Ai06-Ai07	1	6,74	0,60	0,70	2,83	
Ai07-Pi01	1	31,79	0,80	0,95	24,16	
Si01-Ai02	1	6,80	0,60	0,60	2,45	
Si02-Ai02	1	3,10	0,60	0,60	1,12	
Si03-Ai02	1	1,98	0,60	0,60	0,71	
Lavamanos-Ai04	1	5,23	0,45	0,50	1,18	
Si04-Ai04	1	2,42	0,60	0,60	0,87	
Si07-Ai05	1	5,29	0,60	0,65	2,06	
Si08-Ai05	1	2,32	0,60	0,60	0,84	
Si05-Ai06	1	9,61	0,60	0,65	3,75	
Si06-Ai06	1	2,79	0,60	0,60	1,00	
Aguas Fecales						
Af01-Af02	1	7,41	0,60	0,50	2,22	
Af02-Af04	1	3,56	0,60	0,50	1,07	
Af03-Af04	1	1,35	0,60	0,50	0,41	
Af04-Af06	1	3,23	0,60	0,65	1,26	
Af05-Af06	1	1,77	0,60	0,50	0,53	
Af06-Af07	1	7,37	0,60	0,80	3,54	
Ap. sanitarios, a justificar	1	30,00	0,60	0,40	7,20	
Total cantidades alzadas						0,019
						533,750

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.01.05	**m³**			**CARGA TIERRAS A MÁQUINA**			
	M3. Carga de tierras procedentes de la excavación, sobre camión volquete de 10 Tm., mediante pala cargadora de 1,3 m3., i/p.p. de costes indirectos.						
	Capa vegetal	1	11.200,00			13.440,00	1.2
	Vaciado nivelación	1	6.100,00			7.320,00	1.2
	Pozos	1	334,01			400,81	1.2

	Total cantidades alzadas						0,002
							21.785,030
01.01.06	**m³**			**TRANSPORTE TIERRAS**			
	M3. Carga y Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.						
	Capa vegetal	1	11.200,00			13.440,00	1.2
	Vaciado nivelación	1	6.100,00			7.320,00	1.2
	Pozos	1	334,01			400,81	1.2
	Zanjas	1	520,18			624,22	1.2
	Total cantidades alzadas						0,002
							21.785,030
01.01.07	**m³**			**CANON DE VERTIDO TIERRA**			
	M3. Canon de vertido de tierras al vertedero, i/tasas y p.p. de costes indirectos.						
	Capa vegetal	1	11.200,00			13.440,00	1.2
	Vaciado nivelación	1	6.100,00			7.320,00	1.2
	Pozos	1	334,01			400,81	1.2
	Zanjas	1	520,18			624,22	1.2
	Total cantidades alzadas						0,002
							21.785,030
01.01.08	**m³**			**RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT TODO UNO**			
	M3. Relleno, extendido, humectación y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas (todo uno), regado y p.p. de costes indirectos.						
	Urbanización	1	160,00	70,00	0,30	3.360,00	
	Subbase nave						
		1	76,68	20,60	0,40	631,84	
		1	54,46	16,00	0,40	348,54	
	Varios, a justificar	1			500,00	500,00	
	Total cantidades alzadas						-0,007
							4.840,380

SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE SANEAMIENTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

01.02.01 Ud ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA INOX RELLENABLE

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Af01		1				1,00	
Af02		1				1,00	
Af03		1				1,00	
Af04		1				1,00	
Af05		1				1,00	
Af06		1				1,00	
							6,000

01.02.02 Ud ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap02		1				1,00	
Ap06		1				1,00	
Ap07		1				1,00	
Ap08		1				1,00	
Ai02		1				1,00	
Ai03		1				1,00	
Ai04		1				1,00	
Ai05		1				1,00	
Ai06		1				1,00	
							9,000

01.02.03 Ud ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA INOX RELLENABLE

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para

empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap09	1	1,00
Ap10	1	1,00
Ap11	1	1,00
Ai07	1	1,00
		4,000

01.02.04 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap30	1	1,00
Ap31	1	1,00
Af07	1	1,00
		3,000

01.02.05 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap01	1	1,00
Ap01'	1	1,00
Ap02'	1	1,00
Ap12	1	1,00
Ap13	1	1,00
Ap14	1	1,00
Ap18	1	1,00
Ap19	1	1,00
Ap20	1	1,00
Ap21	1	1,00

Ap23	1	1,00
Ap24	1	1,00
Ap26	1	1,00
Ap27	1	1,00
Ap28	1	1,00
Ap32	1	1,00
Ap33	1	1,00
		18,000

01.02.06 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap03	1	1,00
Ap04	1	1,00
Ap05	1	1,00
Ap15	1	1,00
Ap16	1	1,00
Ap17	1	1,00
Ap25	1	1,00
Ap29	1	1,00
Ap34	1	1,00
Ap35	1	1,00
Ap36	1	1,00
		11,000

01.02.07 **Ud** **POZO DE REGISTRO D=100 H=120-260cm TAPA FUND**

Ud. Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 100 cm. y una altura total de pozo de 2,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de fundición de 60 cm. preparada para carga de tráfico pesado D400.

Pp01	1	1,00
Pp02	1	1,00
Pp03	1	1,00
Pp04	1	1,00
Pp05	1	1,00
Pp06	1	1,00
Pp07	1	1,00
Pi01	1	1,00
		8,000

01.02.08 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 40 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 40 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante

681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Ap. sanitarios, a justificar	1	15,00	15,00	
				15,000

01.02.09 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales				
Bajantes Bp	17	1,25	22,31	1.05
Bp01'	1	1,25	1,31	1.05
Bp02'	1	1,25	1,31	1.05
Bp03'	1	2,35	2,47	1.05
Sumideros calzada				
Sc06-Ap01	1	6,90	7,25	1.05
Sc07-Ap01'	1	1,25	1,31	1.05
Sc08...Sc10	3	6,90	21,74	1.05
Sc11-Ap18	1	16,27	17,08	1.05
Sc12...Sc17	6	5,93	37,36	1.05
Sc18-Ap21	1	11,46	12,03	1.05
Sc19-Ap21	1	1,93	2,03	1.05
Sc20...Sc25	5	3,80	19,95	1.05
Sc26...Sc29	4	3,85	16,17	1.05
Sc30...Sc33	4	1,50	6,30	1.05
Sc38...Sc39	5	9,23	48,46	1.05
Sc01...Sc05	5	9,23	48,46	1.05
Imp. Ap30, a justificar	1	25,00	25,00	
Imp. Ap31, a justificar	1	25,00	25,00	
Aguas industriales				
Si01-Ai02	1	6,80	7,14	1.05
Si02-Ai02	1	3,10	3,26	1.05
Si03-Ai02	1	1,98	2,08	1.05

	Lavamanos-Ai04	1	5,23	5,49	1.05
	Si04-Ai04	1	2,42	2,54	1.05
	Si07-Ai05	1	5,29	5,55	1.05
	Si08-Ai05	1	2,32	2,44	1.05
	Si05-Ai06	1	9,61	10,09	1.05
	Si06-Ai06	1	2,79	2,93	1.05
	Aguas Fecales				
	Af01-Af02	1	7,41	7,78	1.05
	Af02-Af04	1	3,56	3,74	1.05
	Af03-Af04	1	1,35	1,42	1.05
	Af04-Af06	1	3,23	3,39	1.05
	Af05-Af06	1	1,77	1,86	1.05
	Af06-Af07	1	7,37	7,74	1.05
	Ap. sanitarios, a justificar	1	15,00	15,75	1.05
	Total cantidades alzadas			0,005	
				398,740	

01.02.10 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

	Aguas pluviales				
	Ap01-Ap02	1	12,80	13,44	1.05
	Ap06-Ap07	1	12,80	13,44	1.05
	Ap12-Ap13	1	12,80	13,44	1.05
	Ap18-Ap19	1	12,80	13,44	1.05
	Ap21-Pp04	1	2,25	2,36	1.05
	Ap22-Ap23	1	12,80	13,44	1.05
	Ap26-Ap27	1	10,60	11,13	1.05
	Ap27-Ap28	1	12,80	13,44	1.05
	Ap32-Ap33	1	12,80	13,44	1.05
	Ap01'-Ap02'	1	9,80	10,29	1.05

Aguas industriales					
Ai02-Ai03	1	4,16	4,37	1.05	
Ai03-Ai07	1	10,66	11,19	1.05	
Ai04-Ai07	1	7,82	8,21	1.05	
Ai05-Ai06	1	7,89	8,28	1.05	
Total cantidades alzadas				-0,012	
				156,040	

01.02.11 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales					
Ap02-Ap03	1	12,80	13,44	1.05	
Ap06-Ap07	1	12,80	13,44	1.05	
Ap07-Ap08	1	12,80	13,44	1.05	
Ap08-Ap09	1	12,80	13,44	1.05	
Ap11-Ap12	1	12,80	13,44	1.05	
Ap12-Ap13	1	12,80	13,44	1.05	
Ap13-Ap14	1	12,80	13,44	1.05	
Ap14-Ap15	1	12,80	13,44	1.05	
Ap19-Ap20	1	12,80	13,44	1.05	
Ap23-Ap24	1	12,80	13,44	1.05	
Ap24-Ap25	1	12,80	13,44	1.05	
Ap28-Ap29	1	12,80	13,44	1.05	
Ap33-Ap34	1	12,80	13,44	1.05	
Aguas industriales					
Ai06-Ai07	1	6,74	7,08	1.05	
Total cantidades alzadas				0,003	
				181,800	

01.02.12 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de

pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales				
Ap03-Ap04	1	12,80	13,44	1.05
Ap04-Ap05	1	12,80	13,44	1.05
Ap09-Ap10	1	12,80	13,44	1.05
Ap10-Ap11	1	12,80	13,44	1.05
Ap15-Ap16	1	12,80	13,44	1.05
Ap16-Ap17	1	12,80	13,44	1.05
Ap20-Pp04	1	12,80	13,44	1.05
Ap25-Pp07	1	2,97	3,12	1.05
Ap29-Pp06	1	2,50	2,63	1.05
Ap34-Ap35	1	12,80	13,44	1.05
Total cantidades alzadas				0,006
				113,270

01.02.13 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales				
Ap05-Pp01	1	1,35	1,42	1.05
Pp01-Pp02	1	18,50	19,43	1.05
Ap11-Pp02	1	1,35	1,42	1.05
Ap17-Pp03	1	1,35	1,42	1.05
Ap35-Ap36	1	12,80	13,44	1.05
Ap36-Pp05	1	2,50	2,63	1.05
Pp05-Pp06	1	28,75	30,19	1.05
Ai07-Pi01	1	31,79	33,38	1.05

Pp04_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00		
Total cantidades alzadas				0,018	
				128,330	

01.02.14 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 400 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales					
Pp06-Pp07	1	14,10	14,81	1.05	
Pp07_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00		
Total cantidades alzadas				0,005	
				39,810	

01.02.15 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 500 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Pp02-Pp03	1	20,60	21,63	1.05	
Pp03_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00		
				46,630	

01.02.16 **Ml** **BAJANTE EVAC. PVC 110 mm.**

Ml. Tubería multicapa PVC en policlururo de vinilo, de diámetro exterior 110 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en bajantes de evacuación de aguas , para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. Incluso fijación a muro o estructura mediante abrazaderas, y sus correspondiente piezas especiales de empalme y derivación. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

Bp01...Bp17	17	8,50	144,50		
Bp01'	1	5,50	5,50		
Bp02'	1	5,50	5,50		
Bp03'	1	3,20	3,20		
				158,700	

01.02.17 **Ud** **ENCHUFE RED SANEAMIENTO**

exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento, recibido y sellado del tubo de acometida, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, con retirada de escombros a borde de excavación y medidas de suguridad. Sin incluir excavación, según CTE/DB-HS 5.

Aometidas pluviales	3		3,00
Acometida industriales	1		1,00
Acometida fecales	1		1,00
			5,000

01.02.18 **Ud** **SUMIDERO SIFÓNICO INOX 200x200**

Suministro, colocación, recibido y nivelación de sumidero sifónico industrial, a cota señalada en planos. Incluso p.p.de conexionado a red saneamiento, piezas especiales de acople, codos, etc. Modelo ACO INOX tipo EG 200x200, de altura fija, de acero inoxidable AISI304, con salida horizontal DN110 mm, caudal de 3,6 l/s, reja ranurada acabado mate, para tráfico clase E 600, y cestillo de recogida de sólidos. Medida la unidad terminada.

Aguas industriales	6		6,00
			6,000

01.02.19 **Ud** **IMBORNAL 40x25x55 cm.**

Ud. Imbornal 40x25x55cm. de hormigón prefabricado, para recogida de aguas pluviales, sobre solera de hormigón HNE-20/P/20 N/mm2 de 10 cm. de espesor y recibido com mortero de cemento y arena de rio M 5 según UNE-EN 998-2, totalmente instalado, según CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales			
Sc01...Sc38	38		38,00
			38,000

01.02.20 **ml** **CANAL CAZ 40cm**

Ml de suministro, implantación y nivelación según planos de canal de drenaje de pavimento formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón a dos aguas, de ancho 40 cm, sobre base de hormigón no estructural HNE-20/P/20 de 10 cm de espesor (incluida), vertido desde camión y/o medios manuales, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con PM mínimo de 95%, no incluida en este precio.

urbanización	1	465,00	465,00
			465,000

SUBCAPÍTULO 01.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.03.01	**m³**			**HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.**			
	M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						
	Zapatas						
	Alineación A	10	1,50	1,50	0,50	11,25	
	Alineación B	13	1,80	1,80	0,50	21,06	
	Alineación C	13	1,80	1,80	0,50	21,06	
	Alineación A'	4	1,20	1,20	0,50	2,88	
	Alineación B'	4	1,20	1,20	0,50	2,88	
	Riostras						
		2	76,68	0,40	0,10	6,13	
		1	58,46	0,40	0,10	2,34	
		2	20,60	0,40	0,10	1,65	
		2	16,00	0,40	0,10	1,28	
	Muros foso muelles	2	15,00	1,20	0,10	3,60	
	Muros sala calderas	2	4,28	1,20	0,10	1,03	
		2	5,20	1,20	0,10	1,25	
	Losas depósitos	1	100,00		0,10	10,00	
	Varios, a justificar	0,1			85,00	8,50	
	Total cantidades alzadas						0,005
							94,910
01.03.02	**m³**			**HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.**			
	M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.						
	Zapatas						
	Alineación A	10	1,50	1,50	1,20	27,00	
	Alineación B	13	1,80	1,80	1,20	50,54	
	Alineación C	13	1,80	1,80	1,20	50,54	
	Alineación A'	4	1,20	1,20	0,80	4,61	
	Alineación B'	4	1,20	1,20	0,80	4,61	
	Riostras						
		2	76,68	0,40	0,40	24,54	
		1	58,46	0,40	0,40	9,35	
		2	20,60	0,40	0,40	6,59	
		2	16,00	0,40	0,40	5,12	
	Muros foso muelles	2	15,00	1,20	0,40	14,40	
	Muros sala calderas	2	4,28	0,30	0,50	1,28	
		2	5,20	0,30	0,50	1,56	
	Losas depósitos	1	100,00		0,40	40,00	
	Varios, a justificar	0,1			240,00	24,00	
	Total cantidades alzadas						-0,012
							264,140
01.03.03	**m³**			**ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C**			
	M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.						
	Muros foso muelles	2	15,00		1,40	42,00	
	Muros sala calderas	2	4,28		3,00	25,68	
		2	5,20		3,00	31,20	
							98,880
01.03.04	**m³**			**HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.**			
	M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación						

	Muros foso muelles	2	15,00	0,25	1,40	10,50	
	Muros sala calderas	2	4,28	0,30	3,00	7,70	
		2	5,20	0,30	3,00	9,36	
	Total cantidades alzadas						-0,004
							27,560

01.03.05 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

CIMENTACIONES						
Zapatas						
Alineación A	20	1,50	1,50	363,15	8.07	
Alineación B	26	1,80	1,80	679,82	8.07	
Alineación C	26	1,80	1,80	679,82	8.07	
Alineación A'	8	1,20	1,20	92,97	8.07	
Alineación B'	8	1,20	1,20	92,97	8.07	
Riostras						
	4	76,68	0,40	917,71	7.48	
	2	58,46	0,40	349,82	7.48	
	4	20,60	0,40	246,54	7.48	
	4	16,00	0,40	191,49	7.48	
Muros foso muelles	4	15,00	1,20	581,04	8.07	
Muros sala calderas	4	4,28	0,30	41,45	8.07	
	4	5,20	0,30	50,36	8.07	
Losas depósitos	1	100,00		748,00	7.48	
Varios, a justificar	0,1			505,00	5050	
MUROS						
Muros foso muelles	4	15,00	1,40	628,32	7.48	
Muros sala calderas	4	4,28	3,00	384,17	7.48	
	4	5,20	3,00	466,75	7.48	
Total cantidades alzadas						0,014
						7.019,380

01.03.06 **m³** **ENCOFRADO MADERA**

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, losas, etc, considerando 8 posturas.

Losas depósitos, a justificar	1	100,00	0,40	40,00
Relleno placas de anclaje				
Alineación A	40	0,45	0,80	14,40
Alineación B	52	0,45	0,80	18,72
Alineación C	52	0,40	0,80	16,64
Alineación A'	16	0,30	0,80	3,84
Alineación B'	16	0,30	0,80	3,84
Varios, a justificar	0,1		100,00	10,00
				107,440

01.03.07 **Ml** **TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA**

Ml. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios,

m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18. Incluso parte proporcional de picas cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18.

		36			36,00	
		8			8,00	
						44,000

01.03.08 **m³** **MORTERO RELLENO**

M3. Mortero de hormigón para relleno y nivelado de fondos de placas de anclaje, rellenos huecos bajo paneles, etc incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Nivelación placas de anclaje						
Alineación A	10	0,45	0,45	0,70	1,42	
Alineación B	13	0,45	0,45	0,70	1,84	
Alineación C	13	0,40	0,40	0,70	1,46	
Alineación A'	4	0,30	0,30	0,70	0,25	
Alineación B'	4	0,30	0,30	0,70	0,25	
Total cantidades alzadas						-0,001
						5,220

01.03.09 **ud** **COLOCACIÓN ANCLAJES PILARES**

Colocación y nivelación placas de anclaje (sin incluir suministro) dimensiones segun planos adjuntos para pilares metálicos. Incluso parte proporcional de trabajos de topografía para su colocación y posterior comprobación.

Alineación A	10				10,000	
Alineación B	13				13,000	
Alineación C	13				13,000	
Alineación A'	4				4,000	
Alineación B'	4				4,000	
						44,000

01.03.10 **m³** **H. P/A. HA-25/P/20/IIa EN FORJ.**

M3. Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en capa de compresión de forjados de placa alveolar, incluso vertido con bomba, vibrado y colocado según EHE-08.

Techo sala calderas	1	4,28	5,20	0,30	6,68	
Total cantidades alzadas						0,003
						6,680

SUBCAPÍTULO 01.04 ESTRUCTURA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

01.04.01 **Kg** **ACERO S275 EN ESTRUCTURAS**

Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para placas de anclaje, vigas, celosias, pilares, zunchos y correas, placas de anclaje y estructura de cerramiento mediante uniones soldadas o atornilladas; i/p.p. de soldaduras, conectores a forjado, exceso de laminación, cortes, piezas especiales, placas de apoyo, despuntes y recortes, rigidizadores, cartelas, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV. Los perfiles tendrán sus superficies granalladas hasta el estándar de limpieza Sa 2,5, según normas SIS 055000-67, con aplicación inmediata tras el granallado de una imprimación anticorrosiva ignífuga, clasificación M-1, según UNE-23727, con pigmentos inhibidores libres de plomo y cromatos, de reconocida resistencia y compatible con la pintura intumescente a aplicar, por lo que será del mismo fabricante. Incluso p.p. de materiales de sujección, medios auxiliares y de elevación, tratamiento de las zonas soldadas y totalmente terminado, según planos de trazado y ejecución según CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero. UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación. NTE-EAS y EAV.
Incluida pintura intumescente, de resinas de polimerización especial EF-60 para una resistencia al fuego de sesenta minutos, con un espesor mínimo de 450 micras, aplicada a pistola con finalización como pintura de acabado sobre perfilería metálica. SE ADJUNTARÁ CERTIFICADO DEL TRATAMIENTO IGNÍFUGO APLICADO.

Alineación A	10	7,40	9.633,32	130.18
Alineación B	13	7,40	12.523,32	130.18
Alineación C	13	7,40	14.001,91	145.55
Alineación A'	4	5,50	2.097,26	95.33
Alineación B'	4	5,80	2.211,66	95.33
PÓRTICOS				
Alineación 1	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 2	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 3	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 4	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 5	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 6	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 7	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 8	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 9	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 10	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 11	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 12	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 13	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 1'	1	4,65	201,16	43.26
Alineación 2'	1	4,65	201,16	43.26
Alineación 3'	1	4,65	201,16	43.26
CORREAS CUBIERTA				
	18	76,80	7.506,43	5.43
	14	57,60	4.378,75	5.43
	5	15,67	376,08	4.8
CORREAS FACHADA				
	5	76,80	2.085,12	5.43

		5	57,60		1.563,84	5.43
		5	20,60		559,29	5.43
		5	16,00		434,40	5.43
		4	15,67		300,86	4.8
		10	4,83		231,84	4.8
	PLACAS					
	Alineación A	10			500,00	50
	Alineación B	13			650,00	50
	Alineación C	13			650,00	50
	Alineación A'	4			200,00	50
	Alineación B'	4			200,00	50
	CRUCES					
		16	13,00		8.673,60	41.7
		16	15,00		10.008,00	41.7
		16	11,00		7.339,20	41.7
		16	12,50		8.340,00	41.7
		4	7,30		655,83	22.46
	Porterías carpinterías	80	2,50		2.746,00	13.73
	Plataformas y escaleras auxiliares	1			5.000,00	5000
	Varios, a justificar	1			5.000,00	5000
	Total cantidades alzadas					0,020
						139.835,250

01.04.02 **ml** **BARANDILLA TUBO**

Barandilla metálica, formada por tubos verticales D=42.4x2.6 mm. con separación máxima 1500 mm, pasamanos D=42.4x2.6 mm, tubo intermedio D=26.9x2.3 mm. y zócalo de seguridad de llanta 170x10 mm, con pletinas de anclaje atornilladas a muro hormigón, incluso ejecución de taladros en la misma, tornillos de acero inoxidable, material auxiliar, pintada con esmalte poliuretano alifático 2 comp., de acabado brillante a color elegir por propiedad (amarillo - negro), aplicado en dos manos, incluso limpieza, eliminación de óxidos, desengrasado, completamente colocada, incluyendo medios auxiliares.

Plataformas y escaleras auxiliares	1	80,00		80,00	
					80,000

01.04.03 **m2** **ENTRAMADO INOX 30x30x4mm**

m2 de suministro e instalación de rejilla electrosoldada formada por pletina de acero inoxidable de 30x4 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, para formación de pasarelas y/o peldaños sobre estructura metálica. Incluye perfilería angular y su soldadura sobre estructura metálica existente a fin de dar soporte para el entramado. Totalmente instalado según planos.

Plataformas auxiliares	1	50,00		50,00	
					50,000

SUBCAPÍTULO 01.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

01.05.01 **M2** **CUB. PANEL NERV.60 (LAC+AISL+GALV o LAC)**

M2. Cubierta completa formada por panel de 60 mm. de espesor total conformado con

interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano PIR; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, ejecución de cumbreras y limas, apertura y rematado de huecos, piezas especiales de cualquier tipo y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

Nave 1	2	77,68	10,40	1.615,74	
Nave 2	2	58,46	8,20	958,74	
Cubiertos exteriores	1	15,67	5,00	78,35	
	1	5,20	5,00	26,00	
Total cantidades alzadas					-0,008
					2.678,830

01.05.02 **Ml** **CANALÓN ACERO PRELAC doble aislado**

Ml. Canalón de doble chapa galvanizada de 1 mm de espesor con aislamiento a base de poliuretano proyectado in situ, conformado según planos, i/soportes prelacados, bocas, empalmes conexionados de bajantes, piezas especiales y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

2	77,68	155,36	
1	58,46	58,46	
1	15,67	15,67	
1	4,28	4,28	
			233,770

01.05.03 **Ml** **REMATE CHAPA LACADA D=500 0.6mm**

Ml. Remate de chapa lacada de 0.7mm de espesor en encuentro de cubierta con paramentos verticales y horizontales (longitud 0.50m), vierteaguas, limas, remates coronación, etc, i/p.p. de costes indirectos. Incluso parte proporcional de medios auxiliares y de seguridad. Totalmente colocado.

Coronación cubierta			
1	77,68	77,68	
1	58,46	58,46	
Encuentro fachadas			
1	77,68	77,68	
1	58,46	58,46	
2	21,04	42,08	
2	16,42	32,84	
2	15,67	31,34	
2	4,89	9,78	
			388,320

01.05.04 **Ml** **LINEA DE VIDA EN CUBIERTA**

2	37,46	74,92	
2	77,68	155,36	
			230,280

01.05.05 **Ud** **PARARRAYOS COMPLETO**

1		1,00	
			1,000

01.05.06 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

2	37,46	8,50	636,82	
2	77,68	8,50	1.320,56	
2	4,89	5,70	55,75	
1	15,67	5,70	89,32	
Total cantidades alzadas				0,005
				2.102,450

SUBCAPÍTULO 01.06 PANELERÍA INTERIOR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.06.01	m2					PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC	
	Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.						
	Sala de tratamiento	1	13,00		5,70	74,10	
	Sala de recepción	1	6,50		5,70	37,05	
	Distribuidor	1	10,00		5,70	57,00	
	Falso techo	1			880,00	880,00	
							1.048,150
01.06.02	m2					PANEL FRIGORÍFICO PIR 80 mm LAC	
	Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.						
	Almacén MP	1	13,00		8,00	104,00	
		1	11,40		8,00	91,20	
	Almacén auxiliares	1	16,00		8,00	128,00	
	Sala de carretillas	1	6,00		5,00	30,00	
	Sala de tratamiento	1	32,00		5,70	182,40	
	Sala inoculación	1	13,80		5,70	78,66	
	Sala de control	1	8,20		5,70	46,74	
	Sala de recepción	1	22,00		5,70	125,40	
	Vado sanitario 1	1	5,00		5,70	28,50	
	Taller	1	16,80		5,70	95,76	
	Vado sanitario 2	1	9,40		5,70	53,58	
	Distribuidor	1	7,00		5,70	39,90	
	Laboratorio	1	17,50		5,70	99,75	
	Aseos 1	1	5,10		5,70	29,07	
							1.132,960
01.06.03	m2					PANEL FRIGORÍFICO PIR 100 mm LAC	
	Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.						
	Cámara producto terminado	1	80,00		5,20	416,00	
	Antecámara PT	1	25,00		5,20	130,00	
	Túnel de enfriamiento	1	16,50		5,20	85,80	
	Cámara de incubación	1	35,60		5,20	185,12	
	Muelle expedición	1	18,50		5,20	96,20	
	Sala de envasado	1	40,00		5,20	208,00	
	Falso techo	1			600,00	600,00	
							1.721,120

SUBCAPÍTULO 01.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.07.01	m²					SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM + lámina polietileno	
	M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado						

sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Vado sanitario 1	1	5,28	5,28
Sala de control	1	7,26	7,26
Sala inoculación	1	22,67	22,67
Distribuidor	1	27,76	27,76
Vado sanitario 2	1	19,11	19,11
Aseos 1	1	6,12	6,12
Laboratorio	1	55,04	55,04
Túnel de enfriamiento	1	31,32	31,32
Antecámara PT	1	92,25	92,25
Cámara PT	1	292,40	292,40
Sala eléctrica	1	73,79	73,79
Recibidor+pasillos	1	95,28	95,28
Vestuarios M	1	29,54	29,54
Vestuarios H	1	29,54	29,54
Cuarto de limpieza	1	18,63	18,63
Sala descanso	1	33,26	33,26
Aseos 2	1	6,24	6,24
Sala reuniones	1	19,08	19,08
Despacho 1	1	30,36	30,36
Despacho 2	1	37,01	37,01
Despacho 3	1	38,80	38,80
Archivo	1	12,27	12,27
Cubierto recepción	1	20,59	20,59
Almacén MP	1	137,75	137,75
Almacén auxiliar	1	213,50	213,50
Sala carretillas	1	46,33	46,33
Sala calderas	1	18,63	18,63
Taller	1	56,88	56,88
Almacén taller	1	49,10	49,10
Sala máquinas	1	52,83	52,83
Sala compresores	1	118,33	118,33
			1.696,950

01.07.02 **m²** **SOLERA HA-25 EN FORM. PENDIENTES 20 CM + lámina polietileno**

M2. Solera de 20 cm. de espesor con formación de pendientes, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Sala recepción	1	91,09	91,09
Sala de tratamiento	1	128,57	128,57
Sala envasado	1	432,41	432,41
Cámara incubación	1	99,15	99,15
Sala CIP's	1	50,15	50,15
			801,370

01.07.03 **m²** **PAVIMENTO RESINA EPOXY**

Formación de pavimento continuo a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales de alta resistencia mecánica y química, en una sola capa de 10 a 12 mm de espesor, con acabado rugosos antideslizante, sobre solera de hormigón (no incluido en la unidad). Se incluyen dentro de esta unidad la preparación del soporte y fresado de este si fuese necesario, relleno de juntas de los cortes en la solera para zanjas que se realicen en obra. Incluso cortes, sellados de juntas, encuentros especiales con elementos metálicos (arquetas, canalinas, sumideros, etc), incluso p.p. de formación de escocia sanitaria en encuentros de solera con paramentos verticales mediante mortero a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales.

Sala recepción	1	91,09	91,09
Vado sanitario 1	1	5,28	5,28
Sala de tratamiento	1	128,57	128,57
Sala de control	1	7,26	7,26
Sala inocualación	1	22,67	22,67
Distribuidor	1	27,76	27,76
Vado sanitario 2	1	19,11	19,11
Aseos 1	1	6,12	6,12
Laboratorio	1	55,04	55,04
Sala envasado	1	432,41	432,41
Túnel de enfriamiento	1	31,32	31,32
Cámara incubación	1	99,15	99,15

Cámara PT	1	292,40	292,40	
Sala CIP's	1	50,15	50,15	
				1.360,580

01.07.04 **m²** **SUELO TÉCNICO REGISTRABLE PARA INTERIOR**

Suministro y colocación de suelo técnico registrable para interior, formado por panel autoportante para el sistema de suelo técnico registrable de 600x600 mm y 48 mm de espesor, apoyados sobre pies regulables de acero galvanizado, para alturas entre 100 y 200 mm, fijados a la superficie de apoyo con adhesivo. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo. Totalmente montado.

Sala eléctrica	1	73,79	73,79	
				73,790

01.07.05 **m²** **SOLADO DE GRES INTERIOR**

m². Solado de baldosa de gres, en formato comercial, para interiores, recibido con cemento cola sobre base de mortero de cemento y arena (incluido), i/piezas especiales, ejecución de cortes, rejuntado con mortero y limpieza.

Recibidos+pasillos	1	95,28	95,28	
Vestuarios M	1	29,54	29,54	
Vestuarios H	1	29,54	29,54	
Cuarto de limpieza	1	18,63	18,63	
Sala descanso	1	33,26	33,26	
Aseos 2	1	6,24	6,24	
Sala reuniones	1	19,08	19,08	
Despacho 1	1	30,36	30,36	
Despacho 2	1	37,01	37,01	
Despacho 3	1	38,80	38,80	
Archivo	1	12,27	12,27	
				350,010

SUBCAPÍTULO 01.08 ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.08.01	**m2**					**FÁB. BLOQUE HORMIGÓN 40x20x20 cm**	
	M2. Fábrica de bloques de hormigón color blanco, de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a dos caras vistas, i/relleno de hormigón HNE-15/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F, incluso parte proporcional de sistema de elevación (plataforma elevadora, andamiaje, etc).						
	Almacén taller	1	14,80		8,00	118,40	
	Sala máquinas	1	15,40		8,00	123,20	
	Sala compresores	1	15,70		8,00	125,60	
	Sala eléctrica	1	22,10		3,50	77,35	
							444,550
01.08.02	**m2**					**TECHO CONTÍNUO PLADUR TC/60/N-13 escaleras**	
	M2. Falso techo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a base de perfiles contínuos en forma de "U" de 60 mm. de ancho y separados entre ellos 600 mm., suspendidos del forjado por medio de "horquillas" especiales y varilla roscada, a la cual se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 13 mm. de espesor, incluso anclajes, tornillería, cintas y pastas para juntas. Totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.						
	Sala eléctrica	1			73,79	73,79	
	Recibidos+pasillos	1			95,28	95,28	
	Vestuarios M	1			29,54	29,54	
	Vestuarios H	1			29,54	29,54	
	Cuarto de limpieza	1			18,63	18,63	
	Sala descanso	1			33,26	33,26	
	Aseos 2	1			6,24	6,24	
	Sala reuniones	1			19,08	19,08	
	Despacho 1	1			30,36	30,36	
	Despacho 2	1			37,01	37,01	
	Despacho 3	1			38,80	38,80	
	Archivo	1			12,27	12,27	
	Aseos 1	1			6,12	6,12	
							429,920
01.08.03	**m2**					**AISLAMIENTO TECHO PANEL FIBRA DE VIDRIO**	
	M2. Aislamiento techo mediante panel fibra de vidrio 60mm						
	Sala eléctrica	1			73,79	73,79	
	Recibidos+pasillos	1			95,28	95,28	
	Vestuarios M	1			29,54	29,54	
	Vestuarios H	1			29,54	29,54	
	Cuarto de limpieza	1			18,63	18,63	
	Sala descanso	1			33,26	33,26	
	Aseos 2	1			6,24	6,24	
	Sala reuniones	1			19,08	19,08	
	Despacho 1	1			30,36	30,36	
	Despacho 2	1			37,01	37,01	
	Despacho 3	1			38,80	38,80	
	Archivo	1			12,27	12,27	
	Aseos 1	1			6,12	6,12	
							429,920
01.08.04	**m2**					**TRASD. AUTOP. PLADUR-METAL 61/600**	
	M2. Trasdosado autoportante para muros, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cuyo lado externo se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del sistema de 61 mm., panel semirigido aislante de lana de roca, incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.						
	Aseos1	1	16,00		3,00	48,00	
	Cuarto de limpieza	1	20,00		3,00	60,00	

01.08.05 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor , dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Sala de descanso	1	24,50	3,00	73,50
Sala de reuniones	1	18,70	3,00	56,10
Despacho 1	1	23,50	3,00	70,50
Despacho 2	1	19,50	3,00	58,50
Despacho 3	1	20,80	3,00	62,40
Archivo	1	13,20	3,00	39,60
				360,600

01.08.06 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600 2WA**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo WA de 15 mm., dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Aseos 2	1	11,30	3,00	33,90
Vestuarios M	1	32,00	3,00	96,00
Vestuarios H	1	25,00	3,00	75,00
				204,900

01.08.07 **m2** **PINTURA PLÁSTICA SATINADA INT. BL/COL.**

M2. Pintura plástica blanca/colores satinado sedoso para interior, de alta calidad, al agua 100% libre de disolvente, microporosa, lavable y resistente al frote húmedo. Sobre superficies muy porosas se aplicará una mano de imprimación transparente y no peliculante al agua.

TECHOS				
Sala eléctrica	1		73,79	73,79
Recibidos+pasillos	1		95,28	95,28
Vestuarios M	1		29,54	29,54
Vestuarios H	1		29,54	29,54
Cuarto de limpieza	1		18,63	18,63
Sala descanso	1		33,26	33,26
Aseos 2	1		6,24	6,24
Sala reuniones	1		19,08	19,08
Despacho 1	1		30,36	30,36
Despacho 2	1		37,01	37,01
Despacho 3	1		38,80	38,80
Archivo	1		12,27	12,27
Aseos 1	1		6,12	6,12
PAREDES				
Aseos1	1	16,00	3,00	48,00
Cuarto de limpieza	1	20,00	3,00	60,00
Sala de descanso	1	24,50	3,00	73,50
Sala de reuniones	1	18,70	3,00	56,10
Despacho 1	1	23,50	3,00	70,50
Despacho 2	1	19,50	3,00	58,50
Despacho 3	1	20,80	3,00	62,40
Archivo	1	13,20	3,00	39,60
Aseos 2	1	11,30	3,00	33,90
Vestuarios M	1	32,00	3,00	96,00
Vestuarios H	1	25,00	3,00	75,00
				1.103,420

01.08.08 **m** **ZÓCALO PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO**

Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika,

1	48,60	48,60	
1	100,10	100,10	
1	15,10	15,10	
1	49,00	49,00	
1	37,60	37,60	
			250,400

01.08.09 **Ml** **GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK**

ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.

1	14,00	14,00	
1	4,05	4,05	
1	6,70	6,70	
1	8,40	8,40	
1	14,10	14,10	
1	6,00	6,00	
1	9,00	9,00	
1	9,40	9,40	
1	16,70	16,70	
			88,350

01.08.10 **ud** **POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK**

UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm dediámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.

60		60,00	
			60,000

01.08.11 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES**

Total cantidades alzadas	1,000
	1,000

01.08.12 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA METÁLICA**

Total cantidades alzadas	1,000
	1,000

01.08.13 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS**

Total cantidades alzadas	1,000
	1,000

SUBCAPÍTULO 01.09 CARPINTERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.09.01	ud					MUELLE DE CARGA	
	Plataforma niveladora hidráulica, compuesta de chasis, plataforma, labio/pestaña, grupo hidráulico y cuadro eléctrico, para una carga de 6.000 kg de medidas 2.000 x 2.100 mm totalmente instalada y en funcionamiento. Incluso suministro de angular de marco para su recibido en la obra civil como soporte de anclaje de plataforma. Completo.						
		2				2,00	
							2,000
01.09.02	ud					ABRIGO 3.4x3.4m	
		2				2,00	
							2,000
01.09.03	ud					PUERTA SERVICIO UNA HOJA 1000X2100 MM	
	Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de una hoja, de 2100 x1000 mm de luz de paso, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre panel y equipada con, bisagras y manillas de acero inoxidable, cerradura con llave y palanca antipánico, elementos de fijación. Totalmente instalada.						
		19				19,00	
							19,000
01.09.04	ud					PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500	
	Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.						
		6				6,00	
							6,000
01.09.05	ud					PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 ºC	
	UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0ºC, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.						
		2				2,00	
							2,000
01.09.06	ud					PUERTA RÁPIDA DE 2000X2500 MM	
	Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:						
	1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.						
	2. Cojinetes autoalineables.						
	3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada						
	4. Refuerzos horizontales flexibles.						

5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.
Pruebas de servicio.

1	1,00
	1,000

01.09.07 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 2500X2500 MM**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2500 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:
1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.
Pruebas de servicio.

2	2,00
	2,000

01.09.08 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 3400X3000 MM**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 3400 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.

8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

3	3,00
	3,000

01.09.09 **ud** **SISTEMA DE APERTURA SAI PUERTAS RÁPIDAS**

UD. Sistema de apertura SAI para puertas rápidas. Totalmente montado e instalado.

1	1,00
	1,000

01.09.10 **m2** **PUERTA SECCIONAL 3000X2400 MM**

M2. Puerta metálica seccional industrial fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.

2	2,00
	2,000

01.09.11 **m2** **PUERTA PASO LISA 1H**

M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

21	21,00
	21,000

01.09.12 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN UNA HOJA 900X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de una hoja, de 900x2100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

2	2,00
	2,000

01.09.13 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN DOS HOJAS 1700X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de dos hojas, de 1700x100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

8	8,00
	8,000

01.09.14

Perfiles metálicos tubulares huecos en acero inox AISI 304 en forma de portería para protección de marcos de puertas, de diámetro 104x100(2B) , pie central en tubo de diámetro 84 x 80 (2B),. Empotrados en suelo 200mm, altura total 700 mm y anchura según anchura hoja puerta (de hasta 2700mm) rellenos de hormigón HM-20. Colocación de puntales previo taladro en solera de hormigón con corona de Widia y posterior relleno de de hueco con mortero tipo grout sin retracción

	45			45,00
				45,000

01.09.15 **ud** **VENTANAL FIJO 1500X1000 MM**

Suministro y colocación de sistema de carpintería para ventana fija. Incluso p.p. de suministro, montaje, accesorios auxiliares, sellado con silicona estructural, etc. TOTALMENTE REMATADO Y TERMINADO.

	6			6,00
				6,000

01.09.16 **m2** **REJILLAS VENT. EN FACHADA LAMAS FIJAS**

Suministro y montaje de rejilla de ventilación de lamas fijas de aluminio lacado color blanco con 60 micras de espesor. Incluso p/p de accesorios, remates, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra.Vierteaguas de chapa de aluminio lacado color, con goterón, incluso sellado de juntas y limpieza, instalado, con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado. Elaborada en taller, totalmente montada.

	5	1,49	1,00	7,45
				7,450

SUBCAPÍTULO 01.10 APARATOS SANITARIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.10.01	ud					LAVABO BLANCO	
	ud. Lavabo de Roca o similar, modelo Victoria de 52x41 cm con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm, llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm y latiguillo flexible de 20 cm, totalmente instalado.	4				4,00	
							4,000
01.10.02	ud					INODORO TANQUE BAJO BLANCO	
	Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	6				6,00	
							6,000
01.10.03	ud					PLATO DUCHA 80x80 cm BLANCO	
	Suministro e instalación de plato de ducha de dimensiones 80x80 cm. de porcelana vitrificada en color blanco de la marca ROCA o similar sobre recrecido de 20 cm con ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, con ducha teléfono monomando, calidad estándar para baño y ducha, con mezclador exterior con tubo flexible de 170 cm., incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm.(1/2") de cobre rígido para alimentación recubierta con tubo corrugado de PP color azul/rojo, desagüe sifónico y tubería de diámetro 40 mm PVC-C para evacuación. Incluida colocación y ayudas de albañilería, instalado, comprobado y medido según NTE/IFF-30, IFC-38, ISS-26/27. Unidad en funcionamiento.	4				4,00	
							4,000
01.10.04	Ud					FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50	
	Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.	3				3,00	
							3,000
01.10.05	Ud					LAVAMANOS	
	Ud lavamanos de pedestal de acero nox,, con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.	3				3,00	
							3,000
01.10.06	Ud					TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS	
	Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Vávula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.	2				2,00	
							2,000
01.10.07	Ud					TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS	
	Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.	5				5,00	

5,000

01.10.08 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C LAVABO**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en lavamanos o fregadero, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

4 4,00

4,000

01.10.09 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F INODORO**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en inodoro, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

6 6,00

6,000

01.10.10 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C DUCHA**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en ducha, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

4 4,00

4,000

01.10.11 **Ml** **ACOMET. POLIBUTILENO D=50 mm.**

Ml. Acometida a la red general de distribución con tubería de Polubutileno (PB) D= 50 x 4,6 mm., segun norma UNE 53415, en redes de abastecimiento y distribución interior de agua fría y caliente, con p.p. de accesorios metálicos, protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, totalmente instalada y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

1 50,00 50,00

50,000

01.10.12 **ud** **EXTRACTOR ASEO CUADRADO C/T**

Ud. Extractor para aseos, modelo EDM-80T cuadrado de S&P, con temporizador electrónico, para un caudal de 80 m3/h, totalmente colocado i/p.p de tubos flexibles de aluminio, bridas de sujección, medios y material de montaje.

4 4,00

4,000

01.10.13 **ud** **VENTILACIÓN VESTUARIO/ASEOS**

Instalación de ventilación para un caudal de 2000 m3/h, incluyendo caja de aspiración, red de conductos por falso techo, rejillas de aspiración y de impulsión, completamente instalado, incluyendo instalación eléctrica y obras de albañilería necesarias.

4 4,00

4,000

01.10.14 **ud** **SECAMANOS ELÉCT. BLANCO**

Suministro y colocación de secamanos eléctrico conpulsador por temporizador de 1650 W. con carcasa de ABS blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

7 7,00

7,000

01.10.15 **ud** **DOSIFICADOR JABÓN PARED**

Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido con pulsador de 1 l., depósito fumó transparente y tapa de ABS blanco o negro, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

7 7,00

01.10.16	**m2**	**ESPEJO EMPOTRADO PARED**					
	Espejo plano pulido, espesor 6 mm, empotrado y enrasado con el alicatado, sobre capa de mortero de cemento, totalmente instalado.						
		4				4,00	
							4,000

SUBCAPÍTULO 01.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
APARTADO 01.11.01 EXTINTORES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.11.01.01	**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 21A-113B**					
	ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.						
		18				18,00	
							18,000
01.11.01.02	**ud**	**EXTINTOR POLVO BC 10 Kg.**					
	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.						
	Sala CIP's	1				1,00	
							1,000
01.11.01.03	**Ud**	**EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B**					
	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.						
		6				6,00	
							6,000

APARTADO 01.11.02 ALARMA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.11.02.01	**ud**	**ACOMETIDA A SISTEMA DE ALARMA**					
	Ampliación NAVE 3						
		1	1,00			1,00	
							1,000
01.11.02.02	**ud**	**PULSADOR DE ALARMA REARMABLE**					
	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)						
		14				14,00	
							14,000
01.11.02.03	**Ml**	**CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**					
	Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						
		1	100,00			100,00	
		1	80,00			80,00	
		1	50,00			50,00	
		14	20,00			280,00	
							510,000

APARTADO 01.11.03 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.11.03.01	**Ud**					**EMERGEN. DAISALUX NOVA N6 320 LÚM.**	
	Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 320 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incasdencente 850ºC. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.						
		22				22,00	
							22,000
01.11.03.02	**Ud**					**BALASTO CONV. FLUORESC<>EMERGENCIA**	
	ud montaje, conexión y puesta en marcha de balasto de emergencia para luminaria de tubos fluorescentes, que permite convertir una luminaria fluorescente normal en una luminaria de Emergencia, incluida batería, tensión de alimentación 120 a 277 V.						
		26				26,00	
							26,000
01.11.03.03	**MI**					**CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**	
	MI. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						
	LUMINARIAS						
		1	100,00			100,00	
		1	80,00			80,00	
		1	50,00			50,00	
		22	20,00			440,00	
	BALASTOS						
		1	100,00			100,00	
		1	80,00			80,00	
		1	50,00			50,00	
		26	20,00			520,00	
							1.420,000

APARTADO 01.11.04 SEÑALIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.11.04.01	**Ud**					**SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS**	
	Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)						
		30				30,00	
							30,000
01.11.04.02	**Ud**					**SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN**	
	Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)						
		30				30,00	
							30,000

SUBCAPÍTULO 01.12 URBANIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.12.01	**m³**					**HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.**	
	M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						
	Limpieza murete perimetral						
		1	41,44	0,60	0,10	2,49	
		2	152,70	0,60	0,10	18,32	
		1	60,70	0,60	0,10	3,64	
		1	7,47	0,60	0,10	0,45	
	Limpieza muros rampa muelles	4	25,00	1,20	0,10	12,00	
							36,900
01.12.02	**m³**					**HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.**	
	M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.						
	Murete perimetral						
		1	41,44	0,60	0,30	7,46	
		2	152,70	0,60	0,30	54,97	
		1	60,70	0,60	0,30	10,93	
		1	7,47	0,60	0,30	1,34	
	Muros rampa muelles	4	25,00	1,20	0,40	48,00	
	Total cantidades alzadas						-0,002
							122,700
01.12.03	**m³**					**HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.**	
	M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.						
	Murete perimetral						
		1	41,44	0,20	0,80	6,63	
		2	152,70	0,20	0,80	48,86	
		1	60,70	0,20	0,80	9,71	
		1	7,47	0,20	0,80	1,20	
	Muros rampa muelles	4	25,00	0,25	1,65	41,25	
	Total cantidades alzadas						-0,001
							107,650
01.12.04	**kg**					**ACERO CORRUGADO B 500-S**	
	Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.						
	CIMENTACIONES						
	Murete perimetral						
		2	41,44	0,60		371,97	7.48
		4	152,70	0,60		2.741,27	7.48
		2	60,70	0,60		544,84	7.48
		2	7,47	0,60		67,05	7.48
	Muros rampa muelles	8	25,00	1,20		1.936,80	8.07
	MUROS						

		2	41,44	0,80	495,95	7.48
		4	152,70	0,80	3.655,03	7.48
		2	60,70	0,80	726,46	7.48
		2	7,47	0,80	89,40	7.48
	Muros rampa muelles	8	25,00	1,65	2.468,40	7.48
	Total cantidades alzadas					0,001
						13.097,170

01.12.05 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Murete perimetral

	1	41,44	0,80	33,15
	2	152,70	0,80	244,32
	1	60,70	0,80	48,56
	1	7,47	0,80	5,98
Muros rampa muelles	4	25,00	1,65	165,00
Total cantidades alzadas				0,002
				497,010

01.12.06 **m²** **MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50**

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.

Cierre parcela

	1	41,44	41,44
	2	152,70	305,40
	1	60,70	60,70
	1	7,47	7,47
			415,010

01.12.07 **m²** **PUERTA CANCELA CORREDERA**

m². Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas torneadas de 200 mm de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm, montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm, totalmente montada y en funcionamiento.

Nuevo acesso

	1	12,00	2,00	24,00
				24,000

01.12.08 **ud** **EQUIPO ELÉCTRICO CORREDERA**

ud. Equipo electromecánico para apertura y cierre automático de puerta de hoja corredera tipo, mediante tracción mecánica por cremallera, compuesto por motorreductor, cuadro de maniobras, célula fotoeléctrica y emisor monocanal, totalmente instalado y en funcionamiento.

Nuevo acesso

	1	1,00
		1,000

01.12.09 **ud** **AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA PÙERTA CORREDERA**

Nuevo acesso

	1	1,00
		1,000

01.12.10 **Ml** **BORDILLO HORM. RECTO 15x28 CM.**

Ml. Bordillo prefabricado de hormigón de 15x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2.

		1	234,80		234,80
		1	207,20		207,20
					442,000

01.12.11 **m** **BORDILLO RÍGOLA HORMIGÓN 30x16 cm**

m. Bordillo rigola de hormigón de 30x16 cm, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm². tmáx. 40 mm de 10 cm de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

		1	234,80		234,80
		1	207,20		207,20
					442,000

01.12.12 **m²** **ACERA DE HORMIGÓN**

M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.

		1	234,80	1,50	352,20
					352,200

01.12.13 **m²** **SOLERA HA-25 2#150*150*8 20 CM + LÁM. POLIETILENO**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08. I/ formación de pendientes según planos para drenaje superficial de aguas ppluviales.

		1		5.809,00	5.809,00
					5.809,000

01.12.14 **ud** **CASETA PREFRAB. CONTROL ACCESO**

0,000

CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO
SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.01.01	**ud**					**GRUPO BOMBEO ALIMENT. RECEPCIÓN**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000
02.01.02	**ud**					**CAUDALÍMETRO/DESAIREADOR**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.03	**ud**					**PUESTO DE FILTRADO**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.04	**ud**					**ENFRIADOR DE PLACAS**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.05	**ud**					**GRUPO BOMBEO ALIMENT. PROCESO**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000
02.01.06	**ud**					**PASTEURIZADOR DE PLACAS**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.07	**ud**					**DESNATADORA CENTRÍFUGA**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.08	**ud**					**ESTANDARIZADOR**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.09	**ud**					**PASTEURIZADOR NATA**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.10	**ud**					**GRUPO BOMBEO ALIMENT. HOMOGENEIZADOR**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000
02.01.11	**ud**					**HOMOGENEIZADOR**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.01.12	**ud**					**GRUPO BOMBEO ALIMENT. ENVASADORA**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000
02.01.13	**ud**					**ENVASADORA**	
	Total cantidades alzadas						1,000

			1,000
02.01.14	**ud**	**FORMADORA DE BANDEJAS/ENCAJADORA**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.15	**ud**	**ROBOT PALETIZADOR**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.16	**ud**	**TÚNEL DE FRÍO**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.17	**ud**	**RETRACTILADORA**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.18	**ud**	**DISPOSITIVO DE DESCARGA BIG-BAG**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.19	**ud**	**GRUPO DOSIFICACIÓN PROD. QUÍMICOS**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000
02.01.20	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENTACIÓN CIP's**	
	Total cantidades alzadas		2,000
			2,000
02.01.21	**ud**	**GRUPOS BOMBEOS CIP's**	
	Total cantidades alzadas		14,000
			14,000
02.01.22	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 50ºC**	
	Total cantidades alzadas		2,000
			2,000
02.01.23	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A CIP's**	
	Total cantidades alzadas		2,000
			2,000
02.01.24	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A PASTEURIZADORES**	
	Total cantidades alzadas		2,000
			2,000
02.01.25	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA FRÍA 1ºC**	
	Total cantidades alzadas		2,000
			2,000
02.01.26	**ud**	**CINTAS TRANSPORTADORAS**	
	Total cantidades alzadas		1,000
			1,000

SUBCAPÍTULO 02.02 DEPÓSITOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
02.02.01	**ud**					**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 25 m3**	
	Depósitos recepción	2				2,00	
							2,000
02.02.02	**ud**					**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 10 m3**	
	Almacenamiento nata	1				1,00	
							1,000
02.02.03	**ud**					**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 2 m3**	
	Depósitos mezcla	3				3,00	
	Depósitos inoculación	3				3,00	
							6,000
02.02.04	**ud**					**DEP- PRFV 50 m3 + CALORIFUGADO**	
	Agua caliente 50ºC	1				1,00	
							1,000
02.02.05	**ud**					**DEP- PRFV 12 m3 + CALORIFUGADO**	
	Mezcla CIP's	2				2,00	
							2,000

SUBCAPÍTULO 02.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

02.03.01	**ud**					**MONTAJE**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
02.03.02	**ud**					**PUESTA EN MARCHA**	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000

SUBCAPÍTULO 02.04 MAQUINARIA AUXILIAR

02.04.01	**ud**					**CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000
02.04.02	**ud**					**TRANSPALETA**	
	Total cantidades alzadas						2,000
							2,000

CAPÍTULO 03 INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.01.01						CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
03.01.02						GENERADOR DE RESPALDO	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
03.01.03						INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN	
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000

SUBCAPÍTULO 03.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

03.02.01 **m3** **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA**

Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyuendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.

Cámara PT	1		292,40	292,40
Antecámara PT	1		92,25	92,25
Túnel de enfriamiento	1		31,32	31,32
Otros, a justificar	1		200,00	200,00
				615,970

SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA

03.03.01 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D70/66**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 70 mm e interior 66 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A63-A64	1	3,50	3,50
			3,500

03.03.02 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D53/50**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 53mm e interior 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A0-A1	1	6,50	6,50
A1-A2	1	0,30	0,30
A1-A3	1	0,30	0,30
A2-A4	1	0,30	0,30
A3-A4	1	0,30	0,30
A4-A5	1	1,00	1,00
A6-A7	1	0,50	0,50
A8-A9	1	0,50	0,50
A10-A11	1	5,50	5,50
A11-A12	1	1,20	1,20
A11-A13	1	2,20	2,20
			18,600

03.03.03 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D35/32**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 35mm e interior 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o

funcionamiento.

A14-A16	1	2,00	2,00
A15-A16	1	2,50	2,50
A16-A18	1	0,60	0,60
A16-A17	1	0,60	0,60
A19-A20	1	8,00	8,00
A21-A22	1	2,25	2,25
A23-A26	1	2,00	2,00
A28-A29	1	5,00	5,00
A29-A30	1	2,00	2,00
A30-A31	1	2,00	2,00
A32-A35	1	2,25	2,25
A33-A35	1	0,25	0,25
A34-A36	1	0,25	0,25
A35-A36	1	2,00	2,00
A36-A37	1	0,50	0,50
A37-A38	1	0,50	0,50
A37-A39	1	1,10	1,10
A38-A40	1	0,30	0,30
A39-A40	1	0,30	0,30
A40-A41	1	4,50	4,50
A42-A46	1	4,60	4,60
A47-A45	1	5,50	5,50
A45-A48	1	0,50	0,50
A45-A49	1	1,60	1,60
A49-A50	1	1,60	1,60
A51-A54	1	2,25	2,25
A52-A54	1	0,25	0,25
A54-A55	1	2,00	2,00
A53-A55	1	0,25	0,25
A55-A56	1	1,60	1,60
A56-A57	1	0,60	0,60
A56-A58	1	0,60	0,60
A57-A59	1	0,30	0,30
A58-A59	1	0,30	0,30
A59-A60	1	20,00	20,00
			80,850

03.03.04 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D19/16**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 19mm e interior 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A22-A24	1	0,65	0,65
A24-A25	1	0,65	0,65
A24-A27	1	1,85	1,85
A61-A62	1	6,50	6,50
			9,650

03.03.05 **ml** **RED PVC-U PN16 DN250**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 250 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B0-B2	1	12,00	12,00
B2-B4	1	7,82	7,82
B4-B6	1	0,66	0,66
B6-B9	1	7,00	7,00
B9-B33	1	2,90	2,90
B33-B38	1	6,80	6,80
B38-B42	1	5,00	5,00
B42-B44	1	2,80	2,80

44,980

03.03.06 **ml** **RED PVC-U PN16 DN225**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 225mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B44-B52	1	6,20	6,20
B52-B54	1	0,80	0,80
B54-B58	1	6,20	6,20
B58-B60	1	0,60	0,60
B60-B62	1	8,50	8,50
B62-B64	1	1,00	1,00

23,300

03.03.07 **ml** **RED PVC-U PN16 DN63**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 63mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B44-B45	1	9,80	9,80
C0-C1	1	15,60	15,60
C1-C2	1	14,20	14,20

39,600

03.03.08 **ml** **RED PVC-U PN16 DN50**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B9-B10	1	1,74	1,74
B10-B12	1	2,35	2,35
B1-B66	1	45,20	45,20

49,290

03.03.09 **ml** **RED PVC-U PN16 DN40**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 40mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B2-B3	1	17,60	17,60
B4-B5	1	5,00	5,00
B12-B18	1	5,00	5,00
B38-B39	1	11,20	11,20
B39-B41	1	6,00	6,00
B42-B43	1	5,00	5,00
B45-B46	1	5,00	5,00
B45-B47	1	5,20	5,20
B47-B49	1	1,30	1,30
B49-B51	1	8,60	8,60
B52-B53	1	8,00	8,00
B54-B55	1	10,00	10,00
B55-B56	1	9,00	9,00
B58-B59	1	5,00	5,00
B62-B63	1	13,50	13,50
B66-B67	1	5,00	5,00
B66-B65	1	11,35	11,35

131,750

03.03.10 **ml** **RED PVC-U PN16 DN32**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal

32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B18-B19	1	0,50	0,50
B18-B24	1	1,80	1,80
B24-B26	1	0,50	0,50
B26-B28	1	4,30	4,30
B60-B61	1	3,00	3,00
			10,100

03.03.11 **ml** **RED PVC-U PN16 DN25**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 25mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B19-B21	1	1,00	1,00
B28-B30	1	1,00	1,00
			2,000

03.03.12 **ml** **RED PVC-U PN20 DN20**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 20mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B6-B7	1	12,00	12,00
B6-B8	1	14,30	14,30
B12-B13	1	0,25	0,25
B10-B11	1	5,00	5,00
B13-B15	1	0,40	0,40
B21-B22	1	5,00	5,00
B21-B23	1	6,00	6,00
B30-B31	1	5,00	5,00
B30-B32	1	6,00	6,00
B33-B34	1	0,50	0,50
B34-B36	1	5,50	5,50
			59,950

03.03.13 **ml** **RED PVC-U PN20 DN16**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B13-B14	1	8,60	8,60
B15-B16	1	5,00	5,00
B15-B17	1	6,00	6,00
B19-B20	1	5,00	5,00
B24-B25	1	7,00	7,00
B26-B27	1	6,60	6,60
B28-B29	1	5,00	5,00
B34-B35	1	7,50	7,50
B36-B37	1	6,00	6,00
B39-B40	1	6,00	6,00
B47-B48	1	5,00	5,00
B49-B50	1	5,00	5,00
B55-B57	1	6,40	6,40
C1-C3	1	16,60	16,60
			95,700

03.03.14 **ml** **RED AC. GALV. D75/63,8**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 75mm e interior 63.8mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería,

rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

D4-D5	1	35,00	35,00	
				35,000

03.03.15 **ml** **RED AC. GALV. D42,9/36,5**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 42.9mm e interior 36.5mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E0-E2	1	12,80	12,80	
E2-E3	1	23,00	23,00	
				35,800

03.03.16 **ml** **RED AC. GALV. D40/34**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 40mm e interior 34 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

D0-D1	1	33,00	33,00	
				33,000

03.03.17 **ml** **RED AC. GALV. D34,2/27,8**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 34.2mm e interior 27.8 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E4-E5	1	29,00	29,00	
E5-E7	1	15,10	15,10	
E7-E9	1	5,20	5,20	
				49,300

03.03.18 **ml** **RED AC. GALV. D32/27,2**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 32mm e interior 27.2 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

D1-D3	1	14,10	14,10	
				14,100

03.03.19 **ml** **RED AC. GALV. D27,3/22,1**

E9-E11	1	2,30	2,30	
E11-E13	1	4,90	4,90	
				7,200

03.03.20 **ml** **RED AC. GALV. D21,8/16,6**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 21.8mm e interior 16.6 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E1-E2	1	7,40	7,40	
E13-E14	1	1,60	1,60	
E13-E17	1	1,60	1,60	
E17-E19	1	0,60	0,60	
E19-E21	1	4,90	4,90	
E9-E10	1	5,50	5,50	
				21,600

03.03.21 **ml** **RED AC. GALV. D14/9,4**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 14mm e interior 9.4 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E14-E15	1	5,50	5,50	
E14-E16	1	6,50	6,50	
E21-E22	1	5,50	5,50	
E21-E23	1	6,60	6,60	
				24,100

03.03.22 **ml** **RED AC. GALV. D12/9**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 12mm e interior 9mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

D1-D2	1	6,50	6,50	
				6,500

03.03.23 **ml** **RED AC. GALV. D10,6/6,6**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 10.6mm e interior 6.6mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E5-E6	1	22,30	22,30	
E7-E8	1	7,10	7,10	
E11-E12	1	8,30	8,30	
E17-E18	1	6,70	6,70	
E19-E20	1	6,30	6,30	
				50,700

SUBCAPÍTULO 03.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.04.01	ud					COMPRESORES	
	Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.						
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000
03.04.02	ud					RED DE TUBERÍAS	
	Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.						
	Total cantidades alzadas						1,000
							1,000

SUBCAPÍTULO 03.05 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
SUBCAPÍTULO 03.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO
SUBCAPÍTULO 03.07 OTRAS INSTALACIONES

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)

CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)

PROYECTO DE DISEÑO DE INDUSTRIA DE LÁCTEOS FERMENTADOS

[1617_TFM_PDILF]

DOCUMENTO Nº 6:

PRESUPUESTO

- Volumen III de III –

Presentado por

ANDREA MARTÍNEZ ITURRALDE

Dirigido por

CÉSAR NIETO GOROSTIDI

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

Junio, 2017

upna Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ÍNDICE

1. OBJETO 2

2. ANTECENDENTES 2

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1 3

3.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 3

3.2. CAPITULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 24

3.3. CAPITULO 03. INTALACIONES 26

3.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 31

3.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 32

3.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 33

4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2 34

4.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 34

4.2. CAPITULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 60

4.3. CAPITULO 03. INTALACIONES 62

4.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 68

4.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 69

4.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 70

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 71

5.1. CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL 71

5.2. CAPITULO 02 EQUIPOS DE PROCESO 108

5.3. CAPITULO 03. INTALACIONES 111

5.4. CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS 118

5.5. CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD 119

5.6. CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD 120

6**. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL** 121

7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 122

1. OBJETO

En el presente Documento se detallan las especificaciones económicas del proyecto, de acuerdo con las partidas definidas en el Documento Mediciones.

2. ALCANCE

En el presupuesto se limita a las características económicas referentes a materiales y ejecución de las obras, sin tener en cuenta costes relativos a seguros, certificación y visado, permisos y licencias, entre otros.

En este sentido, se contemplan los siguientes apartados:

- Cuadro de precios número 1.
- Cuadro de precios número 2.
- Determinación de un presupuesto de ejecución material.
- Determinación de un presupuesto de ejecución por contrata y un presupuesto final general.

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO OC.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

OC.01.01 **m²** **RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA** **1,36**

M2. Retirada de capa vegetal de aproximadamente 30 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.01.02 **m³** **EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO** **2,56**

M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.

DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.01.03 **m³** **EXC. MECÁNICA POZOS TERRENO FLOJO** **8,97**

m³. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

OCHO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.01.04 **m³** **EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F** **9,18**

M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.

NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

OC.01.05 **m³** **CARGA TIERRAS A MÁQUINA** **1,23**

M3. Carga de tierras procedentes de la excavación, sobre camión volquete de 10 Tm., mediante pala cargadora de 1,3 m3., i/p.p. de costes indirectos.

UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

OC.01.06 **m³** **TRANSPORTE TIERRAS** **2,87**

M3. Carga y Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.

DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.01.07 **m³** **CANON DE VERTIDO TIERRA** **1,55**

M3. Canon de vertido de tierras al vertedero, i/tasas y p.p. de costes indirectos.

UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

OC.01.08 **m³** **RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT TODO UNO** **19,94**

M3. Relleno, extendido, humectación y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas (todo uno), regado y p.p. de costes indirectos.

DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.02 RED DE SANEAMIENTO

OC.02.01 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA INOX RELLENABLE** **228,24**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

OC.02.02 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE** **338,70**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2

enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

OC.02.03 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA INOX RELLENABLE** **403,38**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

CUATROCIENTOS TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.02.04 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA FUND** **141,62**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

OC.02.05 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA FUND** **222,96**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

DOSCIENTOS VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.02.06 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA FUND** **264,49**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.02.07 **Ud** **POZO DE REGISTRO D=100 H=120-260cm TAPA FUND** **404,84**

Ud. Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 100 cm. y una altura total de pozo de 2,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de fundición de 60 cm. preparada para carga de tráfico pesado D400.

CUATROCIENTOS CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

OC.02.08 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 40 S/ARENA** **6,47**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 40 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

SEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.02.09 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA** **8,34**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

OC.02.10 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA** **14,19**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

CATORCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

OC.02.11 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA** **19,01**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

DIECINUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS

OC.02.12 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA** **20,96**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca

mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

VEINTE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.02.13 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA** **29,91**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.02.14 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 400 S/ARENA** **44,41**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según

UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.02.15 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA** **62,76**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 500 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.02.16 **Ml** **BAJANTE EVAC. PVC 110 mm.** **21,80**

Ml. Tubería multicapa PVC en policlururo de vinilo, de diámetro exterior 110 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en bajantes de evacuación de aguas , para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. Incluso fijación a muro o estructura mediante abrazaderas, y sus correspondiente piezas especiales de empalme y derivación. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

VEINTIUN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

OC.02.17 **Ud** **ENCHUFE RED SANEAMIENTO** **279,99**

Ud. Enchufe de red de saneamiento a pozo de registro, con rotura de este desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento, recibido y sellado del tubo de acometida, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, con retirada de escombros a borde de excavación y medidas de suguridad. Sin incluir excavación, según CTE/DB-HS 5.

DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.02.18 **Ud** **SUMIDERO SIFÓNICO INOX 200x200** **105,05**

Suministro, colocación, recibido y nivelación de sumidero sifónico industrial, a cota señalada en planos. Incluso p.p.de conexionado a red saneamiento, piezas especiales de acople, codos, etc. Modelo ACO INOX tipo EG 200x200, de altura

fija, de acero inoxidable AISI304, con salida horizontal DN110 mm, caudal de 3,6 l/s, reja ranurada acabado mate, para tráfico clase E 600, y cestillo de recogida de sólidos. Medida la unidad terminada.

CIENTO CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

OC.02.19 **Ud** **IMBORNAL 40x25x55 cm.** **61,66**

Ud. Imbornal 40x25x55cm. de hormigón prefabricado, para recogida de aguas pluviales, sobre solera de hormigón HNE-20/P/20 N/mm2 de 10 cm. de espesor y recibido com mortero de cemento y arena de rio M 5 según UNE-EN 998-2, totalmente instalado, según CTE/DB-HS 5.

SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.02.20 **ml** **CANAL CAZ 40cm** **35,81**

Ml de suministro, implantación y nivelación según planos de canal de drenaje de pavimento formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón a dos aguas, de ancho 40 cm, sobre base de hormigón no estructural HNE-20/P/20 de 10 cm de espesor (incluida), vertido desde camión y/o medios manuales, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con PM mínimo de 95%, no incluida en este precio.

TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

OC.12.01 **m³** **HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.** **106,17**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

CIENTO SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

OC.12.02 **m³** **HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.** **110,37**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

CIENTO DIEZ EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.12.05 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C** **22,47**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.12.03 **m³** **HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.** **157,23**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

OC.12.04 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S** **1,05**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

OC.03.06 **m³** **ENCOFRADO MADERA** **20,91**

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, losas, etc, considerando 8 posturas.

VEINTE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.03.07 **Ml** **TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA** **19,13**

Ml. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x50MM2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18. Incluso parte proporcional de picas cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18.

DIECINUEVE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

OC.03.08 **m³ MORTERO RELLENO** **1.652,84**

M3. Mortero de hormigón para relleno y nivelado de fondos de placas de anclaje, rellenos huecos bajo paneles, etc incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

OC.03.09 **ud COLOCACIÓN ANCLAJES PILARES** **20,91**

Colocación y nivelación placas de anclaje (sin incluir suministro) dimensiones segun planos adjuntos para pilares metálicos. Incluso parte proporcional de trabajos de topografía para su colocación y posterior comprobación.

VEINTE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.03.10 **m³ H. P/A. HA-25/P/20/IIa EN FORJ.** **94,49**

M3. Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en capa de compresión de forjados de placa alveolar, incluso vertido con bomba, vibrado y colocado según EHE-08.

NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.04 ESTRUCTURA

OC.04.01 **Kg** **ACERO S275 EN ESTRUCTURAS** **1,36**

Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para placas de anclaje, vigas, celosias, pilares, zunchos y correas, placas de anclaje y estructura de cerramiento mediante uniones soldadas o atornilladas; i/p.p. de soldaduras, conectores a forjado, exceso de laminación, cortes, piezas especiales, placas de apoyo, despuntes y recortes, rigidizadores, cartelas, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV. Los perfiles tendrán sus superficies granalladas hasta el estándar de limpieza Sa 2,5, según normas SIS 055000-67, con aplicación inmediata tras el granallado de una imprimación anticorrosiva ignífuga, clasificación M-1, según UNE-23727, con pigmentos inhibidores libres de plomo y cromatos, de reconocida resistencia y compatible con la pintura intumescente a aplicar, por lo que será del mismo fabricante. Incluso p.p. de materiales de sujección, medios auxiliares y de elevación, tratamiento de las zonas soldadas y totalmente terminado, según planos de trazado y ejecución según CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero. UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación. NTE-EAS y EAV. Incluida pintura intumescente, de resinas de polimerización especial EF-60 para una resistencia al fuego de sesenta minutos, con un espesor mínimo de 450 micras, aplicada a pistola con finalización como pintura de acabado sobre perfilería metálica. SE ADJUNTARÁ CERTIFICADO DEL TRATAMIENTO IGNÍFUGO APLICADO.

UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.04.02 **ml** **BARANDILLA TUBO** **94,00**

Barandilla metálica, formada por tubos verticales D=42.4x2.6 mm. con separación máxima 1500 mm, pasamanos D=42.4x2.6 mm, tubo intermedio D=26.9x2.3 mm. y zócalo de seguridad de llanta 170x10 mm, con pletinas de anclaje atornilladas a muro hormigón, incluso ejecución de taladros en la misma, tornillos de acero inoxidable, material auxiliar, pintada con esmalte poliuretano alifático 2 comp., de acabado brillante a color elegir por propiedad (amarillo - negro), aplicado en dos manos, incluso limpieza, eliminación de óxidos, desengrasado, completamente colocada, incluyendo medios auxiliares.

NOVENTA Y CUATRO EUROS

OC.04.03 **m2** **ENTRAMADO INOX 30x30x4mm** **28,07**

m2 de suministro e instalación de rejilla electrosoldada formada por pletina de acero inoxidable de 30x4 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, para formación de pasarelas y/o peldaños sobre estructura metálica. Incluye perfilería angular y su soldadura sobre estructura metálica existente a fin de dar soporte para el entramado. Totalmente instalado según planos.

VEINTIOCHO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

OC.05.01 **M2** **CUB. PANEL NERV.60 (LAC+AISL+GALV o LAC)** **17,28**

M2. Cubierta completa formada por panel de 60 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.7 mm. de espesor, perfil nervado, lacado al exterior y al interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano PIR; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, ejecución de cumbreras y limas, apertura y rematado de huecos, piezas especiales de cualquier tipo y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

DIECISIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

OC.05.02 **Ml** **CANALÓN ACERO PRELAC doble aislado** **53,39**

Ml. Canalón de doble chapa galvanizada de 1 mm de espesor con aislamiento a base de poliuretano proyectado in situ, conformado según planos, i/soportes prelacados, bocas, empalmes conexionados de bajantes, piezas especiales y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.05.03 **Ml** **REMATE CHAPA LACADA D=500 0.6mm** **8,72**

Ml. Remate de chapa lacada de 0.7mm de espesor en encuentro de cubierta con paramentos verticales y horizontales (longitud 0.50m), vierteaguas, limas, remates coronación, etc, i/p.p. de costes indirectos. Incluso parte proporcional de medios auxiliares y de seguridad. Totalmente colocado.

OCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

OC.05.04 **Ml** **LINEA DE VIDA EN CUBIERTA** **73,20**

SETENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

OC.05.05 **Ud** **PARARRAYOS COMPLETO** **2.240,18**

DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

OC.05.06 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC** **13,83**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

TRECE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.06 PANELERÍA INTERIOR

OC.06.01 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC** **13,83**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

TRECE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

OC.06.02 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 80 mm LAC** **17,51**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.06.03 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 100 mm LAC** **20,97**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

VEINTE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS

OC.07.01 **m²** **SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM + lámina polietileno** **21,31**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

VEINTIUN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

OC.07.02 **m²** **SOLERA HA-25 EN FORM. PENDIENTES 20 CM + lámina polietileno** **21,70**

M2. Solera de 20 cm. de espesor con formación de pendientes, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

VEINTIUN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

OC.07.03 **m²** **PAVIMENTO RESINA EPOXY** **26,28**

Formación de pavimento continuo a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales de alta resistencia mecánica y química, en una sola capa de 10 a 12 mm de espesor, con acabado rugosos antideslizante, sobre solera de hormigón (no incluido en la unidad). Se incluyen dentro de esta unidad la preparación del soporte y fresado de este si fuese necesario, relleno de juntas de los cortes en la solera para zanjas que se realicen en obra. Incluso cortes, sellados de juntas, encuentros especiales con elementos metálicos (arquetas, canalinas, sumideros, etc), incluso p.p. de formación de escocia sanitaria en encuentros de solera con paramentos verticales mediante mortero a base de

resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales.

VEINTISEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

OC.07.04 **m²** **SUELO TÉCNICO REGISTRABLE PARA INTERIOR** **84,73**

Suministro y colocación de suelo técnico registrable para interior, formado por panel autoportante para el sistema de suelo técnico registrable de 600x600 mm y 48 mm de espesor, apoyados sobre pies regulables de acero galvanizado, para alturas entre 100 y 200 mm, fijados a la superficie de apoyo con adhesivo. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo. Totalmente montado.

OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

OC.07.05 **m²** **SOLADO DE GRES INTERIOR** **31,73**

m². Solado de baldosa de gres, en formato comercial, para interiores, recibido con cemento cola sobre base de mortero de cemento y arena (incluido), i/piezas especiales, ejecución de cortes, rejuntado con mortero y limpieza.

TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.08 ALBAÑILERÍA

OC.08.01 **m2** **FÁB. BLOQUE HORMIGÓN 40x20x20 cm** **25,38**

M2. Fábrica de bloques de hormigón color blanco, de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a dos caras vistas, i/relleno de hormigón HNE-15/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F, incluso parte proporcional de sistema de elevación (plataforma elevadora, andamiaje, etc).

VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.08.02 **m2** **TECHO CONTÍNUO PLADUR TC/60/N-13 escaleras** **18,99**

M2. Falso techo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a base de perfiles contínuos en forma de "U" de 60 mm. de ancho y separados entre ellos 600 mm., suspendidos del forjado por medio de "horquillas" especiales y varilla roscada, a la cual se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 13 mm. de espesor, incluso anclajes, tornillería, cintas y pastas para juntas. Totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.08.03 **m2** **AISLAMIENTO TECHO PANEL FIBRA DE VIDRIO** **3,22**

M2. Aislamiento techo mediante panel fibra de vidrio 60mm

TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

OC.08.04 **m2** **TRASD. AUTOP. PLADUR-METAL 61/600** **16,66**

M2. Trasdosado autoportante para muros, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cuyo lado externo se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del sistema de 61 mm., panel semirigido aislante de lana de roca, incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

DIECISEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.08.05 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600** **22,11**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor , dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

VEINTIDOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

OC.08.06 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600 2WA** **24,39**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo WA de 15 mm., dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento

de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.08.07 **m2** **PINTURA PLÁSTICA SATINADA INT. BL/COL.** **4,92**

M2. Pintura plástica blanca/colores satinado sedoso para interior, de alta calidad, al agua 100% libre de disolvente, microporosa, lavable y resistente al frote húmedo. Sobre superficies muy porosas se aplicará una mano de imprimación transparente y no peliculante al agua.

CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

OC.08.08 **m** **ZÓCALO PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO** **72,13**

Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.

SETENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

OC.08.09 **Ml** **GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK** **45,96**

ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.

CUARENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

OC.08.10 **ud** **POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK** **53,26**

UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm dediámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.

CINCUENTA Y TRES EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

OC.08.11 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES** **1.200,00**

MIL DOSCIENTOS EUROS

OC.08.12 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA METÁLICA** **1.200,00**

MIL DOSCIENTOS EUROS

OC.08.13 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS** **1.200,00**

MIL DOSCIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO OC.09 CARPINTERÍA

OC.09.01 **ud** **MUELLE DE CARGA** **1.974,68**

Plataforma niveladora hidráulica, compuesta de chasis, plataforma, labio/pestaña, grupo hidráulico y cuadro eléctrico, para una carga de 6.000 kg de medidas 2.000 x 2.100 mm totalmente instalada y en funcionamiento. Incluso suministro de angular de marco para su recibido en la obra civil como soporte de anclaje de plataforma. Completo.

MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.09.02 **ud** **ABRIGO 3.4x3.4m** **724,52**

SETECIENTOS VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

OC.09.03 **ud** **PUERTA SERVICIO UNA HOJA 1000X2100 MM** **385,04**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de una hoja, de 2100 x1000 mm de luz de paso, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre panel y equipada con, bisagras y manillas de acero inoxidable, cerradura con llave y palanca antipánico, elementos de fijación. Totalmente instalada.

TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

OC.09.04 **ud** **PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500** **757,30**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con

llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.

SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

OC.09.05 **ud** **PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 ºC** **3.976,00**

UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0ºC, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.

TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS

OC.09.06 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 2000X2500 MM** **2.178,25**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

DOS MIL CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

OC.09.07 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 2500X2500 MM** **2.543,02**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2500 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

OC.09.08 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 3400X3000 MM** **2.789,38**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 3400 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.09.09 **ud** **SISTEMA DE APERTURA SAI PUERTAS RÁPIDAS** **976,58**

UD. Sistema de apertura SAI para puertas rápidas. Totalmente montado e instalado.

NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.09.10 **m2** **PUERTA SECCIONAL 3000X2400 MM** **2.597,15**

M2. Puerta metálica seccional industrial fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.

DOS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

OC.09.11 **m2** **PUERTA PASO LISA 1H** **108,39**

M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

CIENTO OCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.09.12 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN UNA HOJA 900X2100 MM** **238,27**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de una hoja, de 900x2100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación.

Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

OC.09.13 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN DOS HOJAS 1700X2100 MM** **282,14**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de dos hojas, de 1700x100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación.
Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

OC.09.14 **ud** **PORTERÍA PROTECCIÓN PUERTA** **530,35**

Perfiles metálicos tubulares huecos en acero inox AISI 304 en forma de portería para protección de marcos de puertas, de diámetro 104x100(2B) , pie central en tubo de diámetro 84 x 80 (2B),. Empotrados en suelo 200mm, altura total 700 mm y anchura según anchura hoja puerta (de hasta 2700mm) rellenos de hormigón HM-20. Colocación de puntales previo taladro en solera de hormigón con corona de Widia y posterior relleno de de hueco con mortero tipo grout sin retracción

QUINIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

OC.09.15 **ud** **VENTANAL FIJO 1500X1000 MM** **90,28**

Suministro y colocación de sistema de carpintería para ventana fija. Incluso p.p. de suministro, montaje, accesorios auxiliares, sellado con silicona estructural, etc. TOTALMENTE REMATADO Y TERMINADO.

NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

OC.09.16 **m2** **REJILLAS VENT. EN FACHADA LAMAS FIJAS** **134,62**

Suministro y montaje de rejilla de ventilación de lamas fijas de aluminio lacado color blanco con 60 micras de espesor. Incluso p/p de accesorios, remates, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra.Vierteaguas de chapa de aluminio lacado color, con goterón, incluso sellado de juntas y limpieza, instalado, con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado. Elaborada en taller, totalmente montada.

CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.10 APARATOS SANITARIOS

OC.10.01 **ud** **LAVABO BLANCO** **116,95**

ud. Lavabo de Roca o similar, modelo Victoria de 52x41 cm con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm, llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm y latiguillo flexible de 20 cm, totalmente instalado.

CIENTO DIECISEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

OC.10.02 **ud** **INODORO TANQUE BAJO BLANCO** **171,83**

Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.

CIENTO SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

OC.10.03 **ud** **PLATO DUCHA 80x80 cm BLANCO** **200,38**

Suministro e instalación de plato de ducha de dimensiones 80x80 cm. de porcelana vitrificada en color blanco de la marca ROCA o similar sobre recrecido de 20 cm con ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, con ducha teléfono monomando, calidad estándar para baño y ducha, con mezclador exterior con tubo flexible de 170 cm., incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm.(1/2") de cobre rígido para alimentación recubierta con tubo corrugado de PP color azul/rojo, desagüe sifónico y tubería de diámetro 40 mm PVC-C para evacuación. Incluida colocación y ayudas de albañilería, instalado, comprobado y medido según NTE/IFF-30, IFC-38, ISS-26/27. Unidad en funcionamiento.

DOSCIENTOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.10.04 **Ud** **FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50** **146,15**

Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.

CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

OC.10.05 **Ud** **LAVAMANOS** **265,00**

Ud lavamanos de pedestal de acero nox,, con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.

DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS

OC.10.06 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS** **501,22**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.

QUINIENTOS UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

OC.10.07 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS** **326,12**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.

TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

OC.10.08 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C LAVABO** **77,91**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en lavamanos o fregadero, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.10.09 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F INODORO** **77,91**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en inodoro, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.10.10 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C DUCHA** **77,91**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en ducha, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.10.11 **Ml** **ACOMET. POLIBUTILENO D=50 mm.** **24,89**

Ml. Acometida a la red general de distribución con tubería de Polubutileno (PB) D= 50 x 4,6 mm., segun norma UNE 53415, en redes de abastecimiento y distribución interior de agua fría y caliente, con p.p. de accesorios metálicos, protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, totalmente instalada y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

OC.10.12 **ud** **EXTRACTOR ASEO CUADRADO C/T** **36,38**

Ud. Extractor para aseos, modelo EDM-80T cuadrado de S&P, con temporizador electrónico, para un caudal de 80 m3/h, totalmente colocado i/p.p de tubos flexibles de aluminio, bridas de sujec-

ción, medios y material de montaje.

TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

OC.10.13 **ud** **VENTILACIÓN VESTUARIO/ASEOS** **533,23**

Instalación de ventilación para un caudal de 2000 m3/h, incluyendo caja de aspiración, red de conductos por falso techo, rejillas de aspiración y de impulsión, completamente instalado, incluyendo instalación eléctrica y obras de albañilería necesarias.

QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

OC.10.14 **ud** **SECAMANOS ELÉCT. BLANCO** **162,47**

Suministro y colocación de secamanos eléctrico conpulsador por temporizador de 1650 W. con carcasa de ABS blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.10.15 **ud** **DOSIFICADOR JABÓN PARED** **46,09**

Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido con pulsador de 1 l., depósito fumó transparente y tapa de ABS blanco o negro, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

CUARENTA Y SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

OC.10.16 **m2** **ESPEJO EMPOTRADO PARED** **131,94**

Espejo plano pulido, espesor 6 mm, empotrado y enrasado con el alicatado, sobre capa de mortero de cemento, totalmente instalado.

CIENTO TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

APARTADO OC.11.01 EXTINTORES

OC.11.01.01 **ud** **EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 21A-113B** **47,26**

ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

OC.11.01.02 **ud** **EXTINTOR POLVO BC 10 Kg.** **36,94**

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

OC.11.01.03 **Ud** **EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B** **90,45**

Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.

NOVENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

APARTADO OC.11.02 ALARMA

OC.11.02.01 **ud** **ACOMETIDA A SISTEMA DE ALARMA** **2.415,05**

DOS MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

OC.11.02.02 **ud** **PULSADOR DE ALARMA REARMABLE** **99,61**

Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

NOVENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.11.03.03 **Ml** **CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO** **9,44**

Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de

conexión.

NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO OC.11.03 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

OC.11.03.01 **Ud** **EMERGEN. DAISALUX NOVA N6 320 LÚM.** **64,41**

Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 320 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incasdencente 850ºC. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.11.03.02 **Ud** **BALASTO CONV. FLUORESC<>EMERGENCIA** **43,09**

ud montaje, conexión y puesta en marcha de balasto de emergencia para luminaria de tubos fluorescentes, que permite convertir una luminaria fluorescente normal en una luminaria de Emergencia, incluida batería, tensión de alimentación 120 a 277 V.

CUARENTA Y TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

OC.11.03.03 **Ml** **CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO** **9,44**

Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

APARTADO OC.11.04 SEÑALIZACIÓN

OC.11.04.01 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS** **9,42**

Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

OC.11.04.02 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN** **8,09**

Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO OC.12 URBANIZACIÓN

OC.12.01 **m³** **HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.** **106,17**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

CIENTO SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

OC.12.02 **m³** **HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.** **110,37**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

CIENTO DIEZ EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.12.03 **m³** **HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.** **157,23**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

OC.12.04 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S** **1,05**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

OC.12.05 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C** **22,47**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.12.06 **m²** **MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50** **8,19**

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.

OCHO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

OC.12.07 **m²** **PUERTA CANCELA CORREDERA** **115,02**

m². Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas torneadas de 200 mm de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm, montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm, totalmente montada y en funcionamiento.

CIENTO QUINCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

OC.12.08 **ud** **EQUIPO ELÉCTRICO CORREDERA** **1.164,16**

ud. Equipo electromecánico para apertura y cierre automático de puerta de hoja corredera tipo, mediante tracción mecánica por cremallera, compuesto por motorreductor, cuadro de maniobras, célula fotoeléctrica y emisor monocanal, totalmente instalado y en funcionamiento.

MIL CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

OC.12.09 **ud** **AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA PÙERTA CORREDERA** **1.050,00**

MIL CINCUENTA EUROS

OC.12.10 **Ml** **BORDILLO HORM. RECTO 15x28 CM.** **7,97**

Ml. Bordillo prefabricado de hormigón de 15x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

OC.12.11 **m** **BORDILLO RÍGOLA HORMIGÓN 30x16 cm** **14,41**

m. Bordillo rigola de hormigón de 30x16 cm, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm². tmáx.

40 mm de 10 cm de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

CATORCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

OC.12.12 **m²** **ACERA DE HORMIGÓN** **12,18**

M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.

DOCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

OC.12.13 **m²** **SOLERA HA-25 2#150*150*8 20 CM + LÁM. POLIETILENO** **20,99**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08. I/ formación de pendientes según planos para drenaje superficial de aguas ppluviales.

VEINTE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO

SUBCAPÍTULO EQ.01 EQUIPOS

EQ.01.01	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. RECEPCIÓN	DOS MIL OCHOCIENTOS EUROS	2.800,00
EQ.01.02	ud	CAUDALÍMETRO/DESAIREADOR	CINCO MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS	5.311,00
EQ.01.03	ud	PUESTO DE FILTRADO	CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS	468,00
EQ.01.04	ud	ENFRIADOR DE PLACAS	DIECISEIS MIL SEISCIENTOS EUROS	16.600,00
EQ.01.05	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. PROCESO	DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	2.450,00
EQ.01.06	ud	PASTEURIZADOR DE PLACAS	VEINTIUN MIL EUROS	21.000,00
EQ.01.07	ud	DESNATADORA CENTRÍFUGA	VEINTICINCO MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS	25.558,00
EQ.01.08	ud	ESTANDARIZADOR	QUINCE MIL EUROS	15.000,00
EQ.01.09	ud	PASTEURIZADOR NATA	CINCO MIL EUROS	5.000,00
EQ.01.10	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. HOMOGENEIZADOR	DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	2.450,00
EQ.01.11	ud	HOMOGENEIZADOR	SESENTA Y OCHO MIL EUROS	68.000,00
EQ.01.12	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. ENVASADORA	DOS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS	2.450,00
EQ.01.13	ud	ENVASADORA	CIENTO OCHENTA MIL EUROS	180.000,00
EQ.01.14	ud	FORMADORA DE BANDEJAS/ENCAJADORA	QUINCE MIL EUROS	15.000,00
EQ.01.15	ud	ROBOT PALETIZADOR	TREINTA Y DOS MIL EUROS	32.000,00
EQ.01.16	ud	TÚNEL DE FRÍO	CINCUENTA Y CUATRO MIL EUROS	54.000,00
EQ.01.17	ud	RETRACTILADORA	DIEZ MIL EUROS	10.000,00
EQ.01.18	ud	DISPOSITIVO DE DESCARGA BIG-BAG	QUINIENTOS SESENTA EUROS	560,00
EQ.01.19	ud	GRUPO DOSIFICACIÓN PROD. QUÍMICOS	TRES MIL SEISCIENTOS EUROS	3.600,00
EQ.01.20	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENTACIÓN CIP's	DOS MIL OCHOCIENTOS EUROS	2.800,00
EQ.01.21	ud	GRUPOS BOMBEOS CIP's	MIL DOSCIENTOS EUROS	1.200,00
EQ.01.22	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 50ºC	MIL SEISCIENTOS OCHENTA EUROS	1.680,00
EQ.01.23	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A CIP's	MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS	1.990,00
EQ.01.24	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A PASTEURIZADORES	OCHOCIENTOS SESENTA EUROS	860,00
EQ.01.25	ud	GRUPO BOMBEO AGUA FRÍA 1ºC	OCHOCIENTOS SESENTA EUROS	860,00
EQ.01.26	ud	CINTAS TRANSPORTADORAS	OCHO MIL QUINIENTOS EUROS	8.500,00

SUBCAPÍTULO EQ.02 DEPÓSITOS

EQ.02.01	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 25 m3	TREINTA Y OCHO MIL EUROS	38.000,00
EQ.02.02	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 10 m3	DIECISEIS MIL EUROS	16.000,00
EQ.02.03	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 2 m3	CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS	4.500,00
EQ.02.04	ud	DEP- PRFV 50 m3 + CALORIFUGADO	DIECISEIS MIL QUINIENTOS EUROS	16.500,00
EQ.02.05	ud	DEP- PRFV 12 m3 + CALORIFUGADO	SEIS MIL SETECIENTOS EUROS	6.700,00

SUBCAPÍTULO EQ.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA				
EQ.03.01	**ud**	**MONTAJE**		**60.000,00**
			SESENTA MIL EUROS	
EQ.03.02	**ud**	**PUESTA EN MARCHA**		**25.000,00**
			VEINTICINCO MIL EUROS	
SUBCAPÍTULO EQ.04 MAQUINARIA AUXILIAR				
EQ.04.01	**ud**	**CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA**		**18.000,00**
			DIECIOCHO MIL EUROS	
EQ.04.02	**ud**	**TRANSPALETA**		**500,00**
			QUINIENTOS EUROS	

CAPÍTULO 03 INSTALACIONES

SUBCAPÍTULO IN.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

IN.01.01 **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN** **50.000,00**

CINCUENTA MIL EUROS

IN.01.02 **GENERADOR DE RESPALDO** **25.000,00**

VEINTICINCO MIL EUROS

IN.01.03 **INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN** **80.000,00**

OCHENTA MIL EUROS

SUBCAPÍTULO IN.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

IN.02.01 **m3** **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA** **35,00**

Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyuendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.

TREINTA Y CINCO EUROS

SUBCAPÍTULO IN.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA

IN.03.01 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D70/66** **36,05**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 70 mm e interior 66 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y SEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

IN.03.02 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D53/50** **31,53**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 53mm e interior 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

IN.03.03 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D35/32** **27,47**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 35mm e interior 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

IN.03.04 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D19/16** **24,90**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 19mm e interior 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

IN.03.05 **ml** **RED PVC-U PN16 DN250** **49,05**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 250 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

IN.03.06 **ml** **RED PVC-U PN16 DN225** **45,81**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 225mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

IN.03.07 **ml** **RED PVC-U PN16 DN63** **16,55**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 63mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

IN.03.08 **ml** **RED PVC-U PN16 DN50** **15,53**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

QUINCE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

IN.03.09 **ml** **RED PVC-U PN16 DN40** **15,04**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 40mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

QUINCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

IN.03.10 **ml** **RED PVC-U PN16 DN32** **14,10**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

CATORCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

IN.03.11 **ml** **RED PVC-U PN16 DN25** **13,01**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 25mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TRECE EUROS con UN CÉNTIMOS

IN.03.12 **ml** **RED PVC-U PN20 DN20** **12,16**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 20mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

DOCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

IN.03.13 **ml** **RED PVC-U PN20 DN16** **11,08**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

ONCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

IN.03.14 **ml** **RED AC. GALV. D75/63,8** **42,26**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 75mm e interior 63.8mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

IN.03.15 **ml** **RED AC. GALV. D42,9/36,5** **35,81**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 42.9mm e interior 36.5mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN

CÉNTIMOS

IN.03.16 **ml** **RED AC. GALV. D40/34** **35,15**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 40mm e interior 34 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

IN.03.17 **ml** **RED AC. GALV. D34,2/27,8** **33,40**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 34.2mm e interior 27.8 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

IN.03.18 **ml** **RED AC. GALV. D32/27,2** **32,87**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 32mm e interior 27.2 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

IN.03.19 **ml** **RED AC. GALV. D27,3/22,1** **32,06**

TREINTA Y DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

IN.03.20 **ml** **RED AC. GALV. D21,8/16,6** **28,93**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 21.8mm e interior 16.6 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

IN.03.21 **ml** **RED AC. GALV. D14/9,4** **26,30**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 14mm e interior 9.4 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

VEINTISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

IN.03.22 **ml** **RED AC. GALV. D12/9** **25,69**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 12mm e interior 9mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

IN.03.23 **ml** **RED AC. GALV. D10,6/6,6** **24,30**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 10.6mm e interior 6.6mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en

funcionamiento.

VEINTICUATRO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO IN.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

IN.04.01	**ud**	**COMPRESORES**	**18.000,00**

Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.

DIECIOCHO MIL EUROS

IN.04.02	**ud**	**RED DE TUBERÍAS**	**12.000,00**

Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.

DOCE MIL EUROS

SUBCAPÍTULO IN.05 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

SUBCAPÍTULO IN.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO

SUBCAPÍTULO IN.07 OTRAS INSTALACIONES

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)

CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)

4. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL
SUBCAPÍTULO OC.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

OC.01.01 **m²** **RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA**

M2. Retirada de capa vegetal de aproximadamente 30 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	0,26
Maquinaria	0,53
Resto de obra y materiales	0,57
TOTAL PARTIDA	**1,36**

OC.01.02 **m³** **EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO**

M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	0,45
Maquinaria	2,03
Resto de obra y materiales	0,08
TOTAL PARTIDA	**2,56**

OC.01.03 **m³** **EXC. MECÁNICA POZOS TERRENO FLOJO**

m³. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	4,12
Maquinaria	3,15
Resto de obra y materiales	1,69
TOTAL PARTIDA	**8,97**

OC.01.04 **m³** **EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F**

M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	5,86
Maquinaria	2,10
Resto de obra y materiales	1,22
TOTAL PARTIDA	**9,18**

OC.01.05 **m³** **CARGA TIERRAS A MÁQUINA**

M3. Carga de tierras procedentes de la excavación, sobre camión volquete de 10 Tm., mediante pala cargadora de 1,3 m3., i/p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	0,31
Maquinaria	0,55
Resto de obra y materiales	0,38
TOTAL PARTIDA	**1,23**

OC.01.06 **m³** **TRANSPORTE TIERRAS**

M3. Carga y Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	0,62
Maquinaria	1,43
Resto de obra y materiales	0,82
TOTAL PARTIDA	**2,87**

OC.01.07 **m³** **CANON DE VERTIDO TIERRA**

M3. Canon de vertido de tierras al vertedero, i/tasas y p.p. de costes indirectos.

Resto de obra y materiales	1,55
TOTAL PARTIDA	**1,55**

OC.01.08 **m³** **RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT TODO UNO**

M3. Relleno, extendido, humectación y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas (todo uno),

regado y p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	0,73
Maquinaria	2,25
Resto de obra y materiales	16,96
TOTAL PARTIDA	**19,94**

SUBCAPÍTULO OC.02 RED DE SANEAMIENTO

OC.02.01 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	28,99
Maquinaria	0,06
Resto de obra y materiales	199,18
TOTAL PARTIDA	**228,24**

OC.02.02 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	48,23
Maquinaria	0,12
Resto de obra y materiales	290,35
TOTAL PARTIDA	**338,70**

OC.02.03 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	52,17
Maquinaria	0,16
Resto de obra y materiales	351,06
TOTAL PARTIDA	**403,38**

OC.02.04 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	33,86
Maquinaria	0,06
Resto de obra y materiales	107,69
TOTAL PARTIDA	**141,62**

OC.02.05 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	48,23
Maquinaria	0,12
Resto de obra y materiales	174,61
TOTAL PARTIDA	**222,96**

OC.02.06 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Mano de obra	52,53
Maquinaria	0,16
Resto de obra y materiales	211,81
TOTAL PARTIDA	**264,49**

OC.02.07 **Ud** **POZO DE REGISTRO D=100 H=120-260cm TAPA FUND**

Ud. Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 100 cm. y una altura total de pozo de 2,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de fundición de 60 cm. preparada para carga de tráfico pesado D400.

Mano de obra	69,07
Maquinaria	4,46
Resto de obra y materiales	331,31
TOTAL PARTIDA	**404,84**

OC.02.08 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 40 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 40 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	2,88
Resto de obra y materiales	3,59
TOTAL PARTIDA	**6,47**

OC.02.09 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	2,88
Resto de obra y materiales	5,46

		TOTAL PARTIDA	**8,34**

OC.02.10 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	4,06
Resto de obra y materiales	10,13
TOTAL PARTIDA	**14,19**

OC.02.11 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	4,45
Resto de obra y materiales	14,56
TOTAL PARTIDA	**19,01**

OC.02.12 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	4,97
Resto de obra y materiales	15,99
TOTAL PARTIDA	**20,96**

OC.02.13 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	6,59
Resto de obra y materiales	23,32
TOTAL PARTIDA	**29,91**

OC.02.14 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 400 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra		7,06
Resto de obra y materiales		37,35
TOTAL PARTIDA		**44,41**

OC.02.15 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 500 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Mano de obra		7,06
Resto de obra y materiales		55,70
TOTAL PARTIDA		**62,76**

OC.02.16 **Ml** **BAJANTE EVAC. PVC 110 mm.**

Ml. Tubería multicapa PVC en policlururo de vinilo, de diámetro exterior 110 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en bajantes de evacuación de aguas , para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. Incluso fijación a muro o estructura mediante abrazaderas, y sus correspondiente piezas especiales de empalme y derivación. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.

Mano de obra		8,28
Resto de obra y materiales		13,52
TOTAL PARTIDA		**21,80**

OC.02.17 **Ud** **ENCHUFE RED SANEAMIENTO**

Ud. Enchufe de red de saneamiento a pozo de registro, con rotura de este desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento, recibido y sellado del tubo de acometida, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, con retirada de escombros a borde de excavación y medidas de suguridad. Sin incluir excavación, según CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	260,64
Maquinaria	11,20
Resto de obra y materiales	8,15
TOTAL PARTIDA	**279,99**

OC.02.18 Ud SUMIDERO SIFÓNICO INOX 200x200

Suministro, colocación, recibido y nivelación de sumidero sifónico industrial, a cota señalada en planos. Incluso p.p.de conexionado a red saneamiento, piezas especiales de acople, codos, etc. Modelo ACO INOX tipo EG 200x200, de altura fija, de acero inoxidable AISI304, con salida horizontal DN110 mm, caudal de 3,6 l/s, reja ranurada acabado mate, para tráfico clase E 600, y cestillo de recogida de sólidos. Medida la unidad terminada.

TOTAL PARTIDA	**105,05**

OC.02.19 Ud IMBORNAL 40x25x55 cm.

Ud. Imbornal 40x25x55cm. de hormigón prefabricado, para recogida de aguas pluviales, sobre solera de hormigón HNE-20/P/20 N/mm2 de 10 cm. de espesor y recibido com mortero de cemento y arena de rio M 5 según UNE-EN 998-2, totalmente instalado, según CTE/DB-HS 5.

Mano de obra	9,43
Maquinaria	0,05
Resto de obra y materiales	52,19
TOTAL PARTIDA	**61,66**

OC.02.20 ml CANAL CAZ 40cm

Ml de suministro, implantación y nivelación según planos de canal de drenaje de pavimento formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón a dos aguas, de ancho 40 cm, sobre base de hormigón no estructural HNE-20/P/20 de 10 cm de espesor (incluida), vertido desde camión y/o medios manuales, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con PM mínimo de 95%, no incluida en este precio.

Mano de obra	6,34
Maquinaria	0,02
Resto de obra y materiales	29,45
TOTAL PARTIDA	**35,81**

SUBCAPÍTULO OC.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

OC.12.01 m³ HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Mano de obra	3,08
Resto de obra y materiales	103,09
TOTAL PARTIDA	**106,17**

OC.12.02 m³ HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

Mano de obra	6,67
Resto de obra y materiales	103,70
TOTAL PARTIDA	**110,37**

OC.12.05 m³ ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Mano de obra	10,95
Resto de obra y materiales	11,52
TOTAL PARTIDA	**22,47**

OC.12.03 m³ HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso

parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

Mano de obra	46,17
Resto de obra y materiales	111,06
TOTAL PARTIDA	**157,23**

OC.12.04 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

Resto de obra y materiales	1,05
TOTAL PARTIDA	**1,05**

OC.03.06 **m³** **ENCOFRADO MADERA**

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, losas, etc, considerando 8 posturas.

Mano de obra	18,25
Resto de obra y materiales	2,66
TOTAL PARTIDA	**20,91**

OC.03.07 **Ml** **TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA**

Ml. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x50MM2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18. Incluso parte proporcional de picas cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18.

Mano de obra	0,57
Resto de obra y materiales	18,56
TOTAL PARTIDA	**19,13**

OC.03.08 **m³** **MORTERO RELLENO**

M3. Mortero de hormigón para relleno y nivelado de fondos de placas de anclaje, rellenos huecos bajo paneles, etc incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Mano de obra	51,30
Resto de obra y materiales	1.601,54
TOTAL PARTIDA	**1.652,84**

OC.03.09 **ud** **COLOCACIÓN ANCLAJES PILARES**

Colocación y nivelación placas de anclaje (sin incluir suministro) dimensiones segun planos adjuntos para pilares metálicos. Incluso parte proporcional de trabajos de topografía para su colocación y posterior comprobación.

Mano de obra	20,30
Resto de obra y materiales	0,61
TOTAL PARTIDA	**20,91**

OC.03.10 **m³** **H. P/A. HA-25/P/20/IIa EN FORJ.**

M3. Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en capa de compresión de forjados de placa alveolar, incluso vertido con bomba, vibrado y colocado según EHE-08.

Mano de obra	19,66
Resto de obra y materiales	74,83
TOTAL PARTIDA	**94,49**

SUBCAPÍTULO OC.04 ESTRUCTURA

OC.04.01 **Kg** **ACERO S275 EN ESTRUCTURAS**

Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para placas de anclaje, vigas, celosias, pilares, zunchos y correas, placas de anclaje y estructura de cerramiento mediante uniones soldadas o atornilladas; i/p.p. de soldaduras,

conectores a forjado, exceso de laminación, cortes, piezas especiales, placas de apoyo, despuntes y recortes, rigidizadores, cartelas, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV. Los perfiles tendrán sus superficies granalladas hasta el estándar de limpieza Sa 2,5, según normas SIS 055000-67, con aplicación inmediata tras el granallado de una imprimación anticorrosiva ignífuga, clasificación M-1, según UNE-23727, con pigmentos inhibidores libres de plomo y cromatos, de reconocida resistencia y compatible con la pintura intumescente a aplicar, por lo que será del mismo fabricante. Incluso p.p. de materiales de sujección, medios auxiliares y de elevación, tratamiento de las zonas soldadas y totalmente terminado, según planos de trazado y ejecución según CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero. UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación. NTE-EAS y EAV. Incluida pintura intumescente, de resinas de polimerización especial EF-60 para una resistencia al fuego de sesenta minutos, con un espesor mínimo de 450 micras, aplicada a pistola con finalización como pintura de acabado sobre perfilería metálica. SE ADJUNTARÁ CERTIFICADO DEL TRATAMIENTO IGNÍFUGO APLICADO.

Mano de obra	0,18
Resto de obra y materiales	1,18
TOTAL PARTIDA	**1,36**

OC.04.02 **ml** **BARANDILLA TUBO**

Barandilla metálica, formada por tubos verticales D=42.4x2.6 mm. con separación máxima 1500 mm, pasamanos D=42.4x2.6 mm, tubo intermedio D=26.9x2.3 mm. y zócalo de seguridad de llanta 170x10 mm, con pletinas de anclaje atornilladas a muro hormigón, incluso ejecución de taladros en la misma, tornillos de acero inoxidable, material auxiliar, pintada con esmalte poliuretano alifático 2 comp., de acabado brillante a color elegir por propiedad (amarillo - negro), aplicado en dos manos, incluso limpieza, eliminación de óxidos, desengrasado, completamente colocada, incluyendo medios auxiliares.

Resto de obra y materiales	94,00
TOTAL PARTIDA	**94,00**

OC.04.03 **m2** **ENTRAMADO INOX 30x30x4mm**

m2 de suministro e instalación de rejilla electrosoldada formada por pletina de acero inoxidable de 30x4 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, para formación de pasarelas y/o peldaños sobre estructura metálica. Incluye perfilería angular y su soldadura sobre estructura metálica existente a fin de dar soporte para el entramado. Totalmente instalado según planos.

Mano de obra	0,18
Resto de obra y materiales	0,82
TOTAL PARTIDA	**28,07**

SUBCAPÍTULO OC.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

OC.05.01 **M2** **CUB. PANEL NERV.60 (LAC+AISL+GALV o LAC)**

M2. Cubierta completa formada por panel de 60 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.7 mm. de espesor, perfil nervado, lacado al exterior y al interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano PIR; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, ejecución de cumbreras y limas, apertura y rematado de huecos, piezas especiales de cualquier tipo y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

Mano de obra	4,53
Resto de obra y materiales	12,75
TOTAL PARTIDA	**17,28**

OC.05.02 **Ml** **CANALÓN ACERO PRELAC doble aislado**

Ml. Canalón de doble chapa galvanizada de 1 mm de espesor con aislamiento a base de poliuretano proyectado in situ, conformado según planos, i/soportes prelacados, bocas, empalmes conexionados de bajantes, piezas especiales y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.

Mano de obra	10,38
Resto de obra y materiales	43,01
TOTAL PARTIDA	**53,39**

OC.05.03 **Ml** **REMATE CHAPA LACADA D=500 0.6mm**

Ml. Remate de chapa lacada de 0.7mm de espesor en encuentro de cubierta con paramentos verticales y horizontales (longitud 0.50m), vierteaguas, limas, remates coronación, etc, i/p.p. de costes indirectos. Incluso parte proporcional de medios auxiliares y de seguridad. Totalmente colocado.

Mano de obra	3,49
Maquinaria	0,00
Resto de obra y materiales	5,23
TOTAL PARTIDA	**8,72**

OC.05.04 **Ml** **LINEA DE VIDA EN CUBIERTA**

TOTAL PARTIDA	**73,20**

OC.05.05 **Ud** **PARARRAYOS COMPLETO**

TOTAL PARTIDA	**2.240,18**

OC.05.06 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Mano de obra	2,83
Resto de obra y materiales	0,96
TOTAL PARTIDA	**13,83**

SUBCAPÍTULO OC.06 PANELERÍA INTERIOR

OC.06.01 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Mano de obra	2,83
Resto de obra y materiales	0,96
TOTAL PARTIDA	**13,83**

OC.06.02 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 80 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Mano de obra	2,83
Resto de obra y materiales	1,07
TOTAL PARTIDA	**17,51**

OC.06.03 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 100 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Mano de obra	2,83
Resto de obra y materiales	18,14

TOTAL PARTIDA..... **20,97**

SUBCAPÍTULO OC.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS

OC.07.01 **m²** **SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM + lámina polietileno**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Mano de obra	0,89
Resto de obra y materiales	20,42
TOTAL PARTIDA	**21,31**

OC.07.02 **m²** **SOLERA HA-25 EN FORM. PENDIENTES 20 CM + lámina polietileno**

M2. Solera de 20 cm. de espesor con formación de pendientes, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Mano de obra	1,27
Resto de obra y materiales	20,43
TOTAL PARTIDA	**21,70**

OC.07.03 **m²** **PAVIMENTO RESINA EPOXY**

Formación de pavimento continuo a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales de alta resistencia mecánica y química, en una sola capa de 10 a 12 mm de espesor, con acabado rugosos antideslizante, sobre solera de hormigón (no incluido en la unidad). Se incluyen dentro de esta unidad la preparación del soporte y fresado de este si fuese necesario, relleno de juntas de los cortes en la solera para zanjas que se realicen en obra. Incluso cortes, sellados de juntas, encuentros especiales con elementos metálicos (arquetas, canalinas, sumideros, etc), incluso p.p. de formación de escocia sanitaria en encuentros de solera con paramentos verticales mediante mortero a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales.

TOTAL PARTIDA **26,28**

OC.07.04 **m²** **SUELO TÉCNICO REGISTRABLE PARA INTERIOR**

Suministro y colocación de suelo técnico registrable para interior, formado por panel autoportante para el sistema de suelo técnico registrable de 600x600 mm y 48 mm de espesor, apoyados sobre pies regulables de acero galvanizado, para alturas entre 100 y 200 mm, fijados a la superficie de apoyo con adhesivo. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo. Totalmente montado.

TOTAL PARTIDA **84,73**

OC.07.05 **m²** **SOLADO DE GRES INTERIOR**

m². Solado de baldosa de gres, en formato comercial, para interiores, recibido con cemento cola sobre base de mortero de cemento y arena (incluido), i/piezas especiales, ejecución de cortes, rejuntado con mortero y limpieza.

Mano de obra	2,05
Resto de obra y materiales	29,68
TOTAL PARTIDA	**31,73**

SUBCAPÍTULO OC.08 ALBAÑILERÍA

OC.08.01 **m2** **FÁB. BLOQUE HORMIGÓN 40x20x20 cm**

M2. Fábrica de bloques de hormigón color blanco, de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a dos caras vistas, i/relleno de hormigón HNE-15/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F, incluso parte proporcional de sistema de elevación (plataforma elevadora, andamiaje, etc).

Mano de obra	6,78
Maquinaria	0,03
Resto de obra y materiales	18,57
TOTAL PARTIDA	**25,38**

OC.08.02 **m2** **TECHO CONTÍNUO PLADUR TC/60/N-13 escaleras**

M2. Falso techo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a base de perfiles contínuos en forma de "U" de 60 mm. de ancho y separados entre ellos 600 mm., suspendidos del forjado por medio de "horquillas" especiales y varilla roscada, a la cual se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 13 mm. de espesor, incluso anclajes, tornillería, cintas y pastas para juntas. Totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Mano de obra	9,24
Resto de obra y materiales	9,75
TOTAL PARTIDA	**18,99**

OC.08.03 **m2** **AISLAMIENTO TECHO PANEL FIBRA DE VIDRIO**

M2. Aislamiento techo mediante panel fibra de vidrio 60mm

TOTAL PARTIDA	**3,22**

OC.08.04 **m2** **TRASD. AUTOP. PLADUR-METAL 61/600**

M2. Trasdosado autoportante para muros, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cuyo lado externo se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del sistema de 61 mm., panel semirigido aislante de lana de roca, incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Mano de obra	5,42
Resto de obra y materiales	11,24
TOTAL PARTIDA	**16,66**

OC.08.05 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor , dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Mano de obra	7,50
Resto de obra y materiales	14,61
TOTAL PARTIDA	**22,11**

OC.08.06 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600 2WA**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo WA de 15 mm., dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Mano de obra	7,50
Resto de obra y materiales	16,89
TOTAL PARTIDA	**24,39**

OC.08.07 **m2** **PINTURA PLÁSTICA SATINADA INT. BL/COL.**

M2. Pintura plástica blanca/colores satinado sedoso para interior, de alta calidad, al agua 100% libre de disolvente, microporosa, lavable y resistente al frote húmedo. Sobre superficies muy porosas se aplicará una mano de imprimación transparente y no peliculante al agua.

Mano de obra	2,66
Resto de obra y materiales	2,26
TOTAL PARTIDA	**4,92**

OC.08.08 **m** **ZÓCALO PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO**

Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.

Mano de obra	21,28
Maquinaria	0,01
Resto de obra y materiales	44,28
TOTAL PARTIDA	**72,13**

OC.08.09 **Ml** **GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK**

ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.

TOTAL PARTIDA **45,96**

OC.08.10 **ud** **POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK**

UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm dediámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.

TOTAL PARTIDA **53,26**

OC.08.11 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES**

TOTAL PARTIDA **1.200,00**

OC.08.12 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA METÁLICA**

TOTAL PARTIDA **1.200,00**

OC.08.13 **ud** **AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS**

TOTAL PARTIDA **1.200,00**

SUBCAPÍTULO OC.09 CARPINTERÍA

OC.09.01 **ud** **MUELLE DE CARGA**

Plataforma niveladora hidráulica, compuesta de chasis, plataforma, labio/pestaña, grupo hidráulico y cuadro eléctrico, para una carga de 6.000 kg de medidas 2.000 x 2.100 mm totalmente instalada y en funcionamiento. Incluso suministro de angular de marco para su recibido en la obra civil como soporte de anclaje de plataforma. Completo.

TOTAL PARTIDA **1.974,68**

OC.09.02 **ud** **ABRIGO 3.4x3.4m**

TOTAL PARTIDA **724,52**

OC.09.03 **ud** **PUERTA SERVICIO UNA HOJA 1000X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de una hoja, de 2100 x1000 mm de luz de paso, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre panel y equipada con, bisagras y manillas de acero inoxidable, cerradura con llave y palanca antipánico, elementos de fijación. Totalmente instalada.

TOTAL PARTIDA **385,04**

OC.09.04 **ud** **PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.

TOTAL PARTIDA **757,30**

OC.09.05 **ud** **PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 ºC**

UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0ºC, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.

TOTAL PARTIDA..... 3.976,00

OC.09.06 ud PUERTA RÁPIDA DE 2000X2500 MM

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

TOTAL PARTIDA..... 2.178,25

OC.09.07 ud PUERTA RÁPIDA DE 2500X2500 MM

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2500 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

TOTAL PARTIDA..... 2.543,02

OC.09.08 ud PUERTA RÁPIDA DE 3400X3000 MM

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o

similar, de 3400 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

TOTAL PARTIDA..... 2.789,38

OC.09.09 **ud** **SISTEMA DE APERTURA SAI PUERTAS RÁPIDAS**

UD. Sistema de apertura SAI para puertas rápidas. Totalmente montado e instalado.

TOTAL PARTIDA..... 976,58

OC.09.10 **m2** **PUERTA SECCIONAL 3000X2400 MM**

M2. Puerta metálica seccional industrial fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.

Mano de obra..... 3,50
Resto de obra y materiales..... 2.593,65

TOTAL PARTIDA..... 2.597,15

OC.09.11 **m2** **PUERTA PASO LISA 1H**

M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

Mano de obra..... 44,10
Resto de obra y materiales..... 64,29

TOTAL PARTIDA..... 108,39

OC.09.12 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN UNA HOJA 900X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de una hoja, de 900x2100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

TOTAL PARTIDA..... 238,27

OC.09.13 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN DOS HOJAS 1700X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de dos hojas, de 1700x100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero

cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

Mano de obra	15,70
Resto de obra y materiales	266,44
TOTAL PARTIDA	**282,14**

OC.09.14 **ud** **PORTERÍA PROTECCIÓN PUERTA**

Perfiles metálicos tubulares huecos en acero inox AISI 304 en forma de portería para protección de marcos de puertas, de diámetro 104x100(2B) , pie central en tubo de diámetro 84 x 80 (2B),. Empotrados en suelo 200mm, altura total 700 mm y anchura según anchura hoja puerta (de hasta 2700mm) rellenos de hormigón HM-20. Colocación de puntales previo taladro en solera de hormigón con corona de Widia y posterior relleno de de hueco con mortero tipo grout sin retracción

TOTAL PARTIDA **530,35**

OC.09.15 **ud** **VENTANAL FIJO 1500X1000 MM**

Suministro y colocación de sistema de carpintería para ventana fija. Incluso p.p. de suministro, montaje, accesorios auxiliares, sellado con silicona estructural, etc. TOTALMENTE REMATADO Y TERMINADO.

TOTAL PARTIDA **90,28**

OC.09.16 **m2** **REJILLAS VENT. EN FACHADA LAMAS FIJAS**

Suministro y montaje de rejilla de ventilación de lamas fijas de aluminio lacado color blanco con 60 micras de espesor. Incluso p/p de accesorios, remates, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra.Vierteaguas de chapa de aluminio lacado color, con goterón, incluso sellado de juntas y limpieza, instalado, con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado. Elaborada en taller, totalmente montada.

TOTAL PARTIDA **134,62**

SUBCAPÍTULO OC.10 APARATOS SANITARIOS

OC.10.01 **ud** **LAVABO BLANCO**

ud. Lavabo de Roca o similar, modelo Victoria de 52x41 cm con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm, llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm y latiguillo flexible de 20 cm, totalmente instalado.

Mano de obra	15,00
Resto de obra y materiales	101,95
TOTAL PARTIDA	**116,95**

OC.10.02 **ud** **INODORO TANQUE BAJO BLANCO**

Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.

Mano de obra	22,50
Resto de obra y materiales	149,33
TOTAL PARTIDA	**171,83**

OC.10.03 **ud** **PLATO DUCHA 80x80 cm BLANCO**

Suministro e instalación de plato de ducha de dimensiones 80x80 cm. de porcelana vitrificada en color blanco de la marca ROCA o similar sobre recrecido de 20 cm con ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, con ducha teléfono monomando, calidad estándar para baño y ducha, con mezclador exterior con tubo flexible de 170 cm., incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm.(1/2") de cobre rígido para alimentación recubierta con tubo corrugado de PP color azul/rojo, desagüe sifónico y tubería de diámetro 40 mm PVC-C para evacuación. Incluida colocación y ayudas de albañilería, instalado, comprobado y medido según NTE/IFF-30, IFC-38, ISS-26/27. Unidad en funcionamiento.

TOTAL PARTIDA **200,38**

OC.10.04 **Ud** **FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50**

Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente

instalado.

Mano de obra	7,50
Resto de obra y materiales	138,65
TOTAL PARTIDA	**146,15**

OC.10.05 **Ud** **LAVAMANOS**

Ud lavamanos de pedestal de acero nox,, con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.

TOTAL PARTIDA	**265,00**

OC.10.06 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.

Mano de obra	7,50
Resto de obra y materiales	493,72
TOTAL PARTIDA	**501,22**

OC.10.07 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.

Mano de obra	7,50
Resto de obra y materiales	318,62
TOTAL PARTIDA	**326,12**

OC.10.08 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C LAVABO**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en lavamanos o fregadero, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

Mano de obra	41,40
Resto de obra y materiales	36,51
TOTAL PARTIDA	**77,91**

OC.10.09 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F INODORO**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en inodoro, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

Mano de obra	41,40
Resto de obra y materiales	36,51
TOTAL PARTIDA	**77,91**

OC.10.10 **Ud** **INSTAL. POLIBUTILENO F-C DUCHA**

Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en ducha, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

Mano de obra	41,40
Resto de obra y materiales	36,51
TOTAL PARTIDA	**77,91**

OC.10.11 **Ml** **ACOMET. POLIBUTILENO D=50 mm.**

Ml. Acometida a la red general de distribución con tubería de Polubutileno (PB) D= 50 x 4,6 mm., segun norma UNE 53415, en redes de abastecimiento y distribución interior de agua fría y

caliente, con p.p. de accesorios metálicos, protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, totalmente instalada y probada a 20 Kg/cm2. de presión.

Mano de obra	4,14
Resto de obra y materiales	20,75
TOTAL PARTIDA	**24,89**

OC.10.12 ud EXTRACTOR ASEO CUADRADO C/T

Ud. Extractor para aseos, modelo EDM-80T cuadrado de S&P, con temporizador electrónico, para un caudal de 80 m3/h, totalmente colocado i/p.p de tubos flexibles de aluminio, bridas de sujección, medios y material de montaje.

Mano de obra	2,18
Resto de obra y materiales	34,20
TOTAL PARTIDA	**36,38**

OC.10.13 ud VENTILACIÓN VESTUARIO/ASEOS

Instalación de ventilación para un caudal de 2000 m3/h, incluyendo caja de aspiración, red de conductos por falso techo, rejillas de aspiración y de impulsión, completamente instalado, incluyendo instalación eléctrica y obras de albañilería necesarias.

Mano de obra	144,00
Resto de obra y materiales	389,23
TOTAL PARTIDA	**533,23**

OC.10.14 ud SECAMANOS ELÉCT. BLANCO

Suministro y colocación de secamanos eléctrico conpulsador por temporizador de 1650 W. con carcasa de ABS blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

TOTAL PARTIDA	**162,47**

OC.10.15 ud DOSIFICADOR JABÓN PARED

Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido con pulsador de 1 l., depósito fumó transparente y tapa de ABS blanco o negro, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.

TOTAL PARTIDA	**46,09**

OC.10.16 m2 ESPEJO EMPOTRADO PARED

Espejo plano pulido, espesor 6 mm, empotrado y enrasado con el alicatado, sobre capa de mortero de cemento, totalmente instalado.

TOTAL PARTIDA	**131,94**

SUBCAPÍTULO OC.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
APARTADO OC.11.01 EXTINTORES

OC.11.01.01 ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 21A-113B

ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

Mano de obra	1,03
Resto de obra y materiales	46,23
TOTAL PARTIDA	**47,26**

OC.11.01.02 ud EXTINTOR POLVO BC 10 Kg.

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

Mano de obra	1,03
Resto de obra y materiales	35,91
TOTAL PARTIDA	**36,94**

OC.11.01.03 Ud EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B

Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.

Mano de obra	1,03
Resto de obra y materiales	89,42

TOTAL PARTIDA..... **90,45**

APARTADO OC.11.02 ALARMA

OC.11.02.01 **ud** **ACOMETIDA A SISTEMA DE ALARMA**

TOTAL PARTIDA..... 2.415,05

OC.11.02.02 **ud** **PULSADOR DE ALARMA REARMABLE**

Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

Mano de obra..... 65,55
Resto de obra y materiales..... 34,06

TOTAL PARTIDA..... 99,61

OC.11.03.03 **Ml** **CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**

Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

Resto de obra y materiales..... 9,44

TOTAL PARTIDA..... 9,44

APARTADO OC.11.03 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

OC.11.03.01 **Ud** **EMERGEN. DAISALUX NOVA N6 320 LÚM.**

Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 320 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incasdencente 850ºC. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

Mano de obra..... 2,94
Resto de obra y materiales..... 61,47

TOTAL PARTIDA..... 64,41

OC.11.03.02 **Ud** **BALASTO CONV. FLUORESC<>EMERGENCIA**

ud montaje, conexión y puesta en marcha de balasto de emergencia para luminaria de tubos fluorescentes, que permite convertir una luminaria fluorescente normal en una luminaria de Emergencia, incluida batería, tensión de alimentación 120 a 277 V.

Mano de obra..... 5,88
Resto de obra y materiales..... 37,21

TOTAL PARTIDA..... 43,09

OC.11.03.03 **Ml** **CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**

Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

Resto de obra y materiales..... 9,44

TOTAL PARTIDA..... 9,44

APARTADO OC.11.04 SEÑALIZACIÓN

OC.11.04.01 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS**

Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

Mano de obra	2,16
Resto de obra y materiales	7,26
TOTAL PARTIDA	**9,42**

OC.11.04.02 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN**

Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

Mano de obra	2,16
Resto de obra y materiales	5,93
TOTAL PARTIDA	**8,09**

SUBCAPÍTULO OC.12 URBANIZACIÓN

OC.12.01 **m³** **HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Mano de obra	3,08
Resto de obra y materiales	103,09
TOTAL PARTIDA	**106,17**

OC.12.02 **m³** **HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

Mano de obra	6,67
Resto de obra y materiales	103,70
TOTAL PARTIDA	**110,37**

OC.12.03 **m³** **HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

Mano de obra	46,17
Resto de obra y materiales	111,06
TOTAL PARTIDA	**157,23**

OC.12.04 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

Resto de obra y materiales	1,05
TOTAL PARTIDA	**1,05**

OC.12.05 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Mano de obra		10,95
Resto de obra y materiales		11,52
TOTAL PARTIDA		**22,47**

OC.12.06 **m²** **MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50**

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.

Mano de obra		4,15
Maquinaria		0,00
Resto de obra y materiales		4,04
TOTAL PARTIDA		**8,19**

OC.12.07 **m²** **PUERTA CANCELA CORREDERA**

m². Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas torneadas de 200 mm de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm, montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm, totalmente montada y en funcionamiento.

Mano de obra		11,66
Resto de obra y materiales		103,36
TOTAL PARTIDA		**115,02**

OC.12.08 **ud** **EQUIPO ELÉCTRICO CORREDERA**

ud. Equipo electromecánico para apertura y cierre automático de puerta de hoja corredera tipo, mediante tracción mecánica por cremallera, compuesto por motorreductor, cuadro de maniobras, célula fotoeléctrica y emisor monocanal, totalmente instalado y en funcionamiento.

Mano de obra		77,16
Resto de obra y materiales		1.087,00
TOTAL PARTIDA		**1.164,16**

OC.12.09 **ud** **AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA PÙERTA CORREDERA**

TOTAL PARTIDA		**1.050,00**

OC.12.10 **Ml** **BORDILLO HORM. RECTO 15x28 CM.**

Ml. Bordillo prefabricado de hormigón de 15x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

Mano de obra		2,76
Maquinaria		0,01
Resto de obra y materiales		5,20
TOTAL PARTIDA		**7,97**

OC.12.11 **m** **BORDILLO RÍGOLA HORMIGÓN 30x16 cm**

m. Bordillo rigola de hormigón de 30x16 cm, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm². tmáx. 40 mm de 10 cm de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

Mano de obra		3,94
Maquinaria		0,02
Resto de obra y materiales		10,45
TOTAL PARTIDA		**14,41**

OC.12.12 **m²** **ACERA DE HORMIGÓN**

M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.

Mano de obra		4,82
Maquinaria		0,18
Resto de obra y materiales		7,18
TOTAL PARTIDA		**12,18**

OC.12.13 **m²** **SOLERA HA-25 2#150*150*8 20 CM + LÁM. POLIETILENO**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y

armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08. I/ formación de pendientes según planos para drenaje superficial de aguas ppluviales.

Mano de obra.....	0,58
Resto de obra y materiales.....	20,41
TOTAL PARTIDA.....	**20,99**

CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO
SUBCAPÍTULO EQ.01 EQUIPOS

EQ.01.01	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. RECEPCIÓN	TOTAL PARTIDA.....	2.800,00
EQ.01.02	ud	CAUDALÍMETRO/DESAIREADOR	TOTAL PARTIDA.....	5.311,00
EQ.01.03	ud	PUESTO DE FILTRADO	TOTAL PARTIDA.....	468,00
EQ.01.04	ud	ENFRIADOR DE PLACAS	TOTAL PARTIDA.....	16.600,00
EQ.01.05	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. PROCESO	TOTAL PARTIDA.....	2.450,00
EQ.01.06	ud	PASTEURIZADOR DE PLACAS	TOTAL PARTIDA.....	21.000,00
EQ.01.07	ud	DESNATADORA CENTRÍFUGA	TOTAL PARTIDA.....	25.558,00
EQ.01.08	ud	ESTANDARIZADOR	TOTAL PARTIDA.....	15.000,00
EQ.01.09	ud	PASTEURIZADOR NATA	TOTAL PARTIDA.....	5.000,00
EQ.01.10	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. HOMOGENEIZADOR	TOTAL PARTIDA.....	2.450,00
EQ.01.11	ud	HOMOGENEIZADOR	TOTAL PARTIDA.....	68.000,00
EQ.01.12	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENT. ENVASADORA	TOTAL PARTIDA.....	2.450,00
EQ.01.13	ud	ENVASADORA	TOTAL PARTIDA.....	180.000,00
EQ.01.14	ud	FORMADORA DE BANDEJAS/ENCAJADORA	TOTAL PARTIDA.....	15.000,00
EQ.01.15	ud	ROBOT PALETIZADOR	TOTAL PARTIDA.....	32.000,00
EQ.01.16	ud	TÚNEL DE FRÍO	TOTAL PARTIDA.....	54.000,00
EQ.01.17	ud	RETRACTILADORA	TOTAL PARTIDA.....	10.000,00
EQ.01.18	ud	DISPOSITIVO DE DESCARGA BIG-BAG	TOTAL PARTIDA.....	560,00
EQ.01.19	ud	GRUPO DOSIFICACIÓN PROD. QUÍMICOS	TOTAL PARTIDA.....	3.600,00
EQ.01.20	ud	GRUPO BOMBEO ALIMENTACIÓN CIP's	TOTAL PARTIDA.....	2.800,00
EQ.01.21	ud	GRUPOS BOMBEOS CIP's	TOTAL PARTIDA.....	1.200,00
EQ.01.22	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 50ºC	TOTAL PARTIDA.....	1.680,00
EQ.01.23	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A CIP's	TOTAL PARTIDA.....	1.990,00
EQ.01.24	ud	GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A PASTEURIZADORES	TOTAL PARTIDA.....	860,00
EQ.01.25	ud	GRUPO BOMBEO AGUA FRÍA 1ºC	TOTAL PARTIDA.....	860,00
EQ.01.26	ud	CINTAS TRANSPORTADORAS	TOTAL PARTIDA.....	8.500,00

SUBCAPÍTULO EQ.02 DEPÓSITOS

EQ.02.01	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 25 m3		
			TOTAL PARTIDA.....	38.000,00
EQ.02.02	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 10 m3		
			TOTAL PARTIDA.....	16.000,00
EQ.02.03	ud	DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 2 m3		
			TOTAL PARTIDA.....	4.500,00
EQ.02.04	ud	DEP- PRFV 50 m3 + CALORIFUGADO		
			TOTAL PARTIDA.....	16.500,00
EQ.02.05	ud	DEP- PRFV 12 m3 + CALORIFUGADO		
			TOTAL PARTIDA.....	6.700,00

SUBCAPÍTULO EQ.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

EQ.03.01	ud	MONTAJE		
			TOTAL PARTIDA.....	60.000,00
EQ.03.02	ud	PUESTA EN MARCHA		
			TOTAL PARTIDA.....	25.000,00

SUBCAPÍTULO EQ.04 MAQUINARIA AUXILIAR

EQ.04.01	ud	CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA		
			TOTAL PARTIDA.....	18.000,00
EQ.04.02	ud	TRANSPALETA		
			TOTAL PARTIDA.....	500,00

CAPÍTULO 03 INSTALACIONES

SUBCAPÍTULO IN.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

IN.01.01 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

TOTAL PARTIDA..... 50.000,00

IN.01.02 GENERADOR DE RESPALDO

TOTAL PARTIDA..... 25.000,00

IN.01.03 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

TOTAL PARTIDA..... 80.000,00

SUBCAPÍTULO IN.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

IN.02.01 m3 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA

Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyuendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.

TOTAL PARTIDA..... 35,00

SUBCAPÍTULO IN.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA

IN.03.01 ml RED AC. INOX. AISI-304 D70/66

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 70 mm e interior 66 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra..... 11,04
Resto de obra y materiales..... 1,05

TOTAL PARTIDA..... 36,05

IN.03.02 ml RED AC. INOX. AISI-304 D53/50

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 53mm e interior 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra..... 11,04
Resto de obra y materiales..... 0,92

TOTAL PARTIDA..... 31,53

IN.03.03 ml RED AC. INOX. AISI-304 D35/32

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 35mm e interior 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra..... 11,04
Resto de obra y materiales..... 0,80

TOTAL PARTIDA..... 27,47

IN.03.04 ml RED AC. INOX. AISI-304 D19/16

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 19mm e interior 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra..... 11,04
Resto de obra y materiales..... 0,73

TOTAL PARTIDA..... 24,90

IN.03.05 ml RED PVC-U PN16 DN250

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 250 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p

de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	1,43
TOTAL PARTIDA	**49,05**

IN.03.06 **ml** **RED PVC-U PN16 DN225**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 225mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	1,34
TOTAL PARTIDA	**45,81**

IN.03.07 **ml** **RED PVC-U PN16 DN63**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 63mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,48
TOTAL PARTIDA	**16,55**

IN.03.08 **ml** **RED PVC-U PN16 DN50**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,45
TOTAL PARTIDA	**15,53**

IN.03.09 **ml** **RED PVC-U PN16 DN40**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 40mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,44
TOTAL PARTIDA	**15,04**

IN.03.10 **ml** **RED PVC-U PN16 DN32**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,41
TOTAL PARTIDA	**14,10**

IN.03.11 **ml** **RED PVC-U PN16 DN25**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 25mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,38

		TOTAL PARTIDA	**13,01**

IN.03.12 **ml** **RED PVC-U PN20 DN20**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 20mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,35
TOTAL PARTIDA	**12,16**

IN.03.13 **ml** **RED PVC-U PN20 DN16**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	6,90
Resto de obra y materiales	0,32
TOTAL PARTIDA	**11,08**

IN.03.14 **ml** **RED AC. GALV. D75/63,8**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 75mm e interior 63.8mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	1,23
TOTAL PARTIDA	**42,26**

IN.03.15 **ml** **RED AC. GALV. D42,9/36,5**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 42.9mm e interior 36.5mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	1,04
TOTAL PARTIDA	**35,81**

IN.03.16 **ml** **RED AC. GALV. D40/34**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 40mm e interior 34 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	1,02
TOTAL PARTIDA	**35,15**

IN.03.17 **ml** **RED AC. GALV. D34,2/27,8**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 34.2mm e interior 27.8 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,97
TOTAL PARTIDA	**33,40**

IN.03.18 **ml** **RED AC. GALV. D32/27,2**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 32mm e interior 27.2 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,96
TOTAL PARTIDA	**32,87**

IN.03.19 **ml** **RED AC. GALV. D27,3/22,1**

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,93
TOTAL PARTIDA	**32,06**

IN.03.20 **ml** **RED AC. GALV. D21,8/16,6**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 21.8mm e interior 16.6 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,84
TOTAL PARTIDA	**28,93**

IN.03.21 **ml** **RED AC. GALV. D14/9,4**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 14mm e interior 9.4 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,77
TOTAL PARTIDA	**26,30**

IN.03.22 **ml** **RED AC. GALV. D12/9**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 12mm e interior 9mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra	11,04
Resto de obra y materiales	0,75
TOTAL PARTIDA	**25,69**

IN.03.23 **ml** **RED AC. GALV. D10,6/6,6**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 10.6mm e interior 6.6mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

Mano de obra.....	11,04
Resto de obra y materiales.....	0,71
TOTAL PARTIDA.....	**24,30**

SUBCAPÍTULO IN.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

IN.04.01 **ud** **COMPRESORES**

Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.

TOTAL PARTIDA..... 18.000,00

IN.04.02 **ud** **RED DE TUBERÍAS**

Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.

TOTAL PARTIDA..... 12.000,00

SUBCAPÍTULO IN.05 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

SUBCAPÍTULO IN.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO

SUBCAPÍTULO IN.07 OTRAS INSTALACIONES

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)

CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)

5. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL
SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

01.01.01 **m²** **RETIR. CAPA VEGETAL A MÁQUINA**

M2. Retirada de capa vegetal de aproximadamente 30 cm. de espesor, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.

Explanada	1	160,00	70,00		11.200,00		
					11.200,000	1,36	15.232,00

01.01.02 **m³** **EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO**

M3. Excavación a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con retro-giro de 20 toneladas de 1,50 m3. de capacidad de cazo, con extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos.

Nivelación parcela	1	160,00	70,00	0,50	5.600,00		
Varios, a justificar	1			500,00	500,00		
					6.100,000	2,56	15.616,00

01.01.03 **m³** **EXC. MECÁNICA POZOS TERRENO FLOJO**

m³. Excavación, con retroexcavadora, de terreno de consistencia floja, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

Zapatas Nave1	26	1,80	1,80	2,00	168,48		
Zapatas Nave 2	13	1,50	1,50	1,80	52,65		
Zapatas auxiliares	8	1,20	1,20	1,50	17,28		
Riostras							
	2	76,68	0,40	0,40	24,54		
	1	58,46	0,40	0,40	9,35		
	2	20,60	0,40	0,40	6,59		
	2	16,00	0,40	0,40	5,12		
Varios, a justificar	1			50,00	50,00		
Total cantidades alzadas						-0,004	
					334,010	8,97	2.996,07

01.01.04 **m³** **EXCAV. MECÁN. ZANJAS SANEA./ INSTALAC T.F**

M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento, en terreno de consistencia floja, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación y p.p. de costes indirectos.

Aguas pluviales					
Ap01-Ap02	1	12,80	0,60	0,85	6,53
Ap02-Ap03	1	12,80	0,60	0,99	7,60
Ap03-Ap04	1	12,80	0,60	1,12	8,60
Ap04-Ap05	1	12,80	0,60	1,25	9,60
Ap05-Ap06	1	12,80	0,80	1,40	14,34
Ap05-Pp01	1	1,35	0,80	1,40	1,51
Pp01-Pp02	1	18,50	0,80	1,50	22,20
Ap06-Ap07	1	12,80	0,60	0,60	4,61
Ap07-Ap08	1	12,80	0,60	0,73	5,61
Ap08-Ap09	1	12,80	0,60	0,86	6,60
Ap09-Ap10	1	12,80	0,60	0,99	7,60
Ap10-Ap11	1	12,80	0,80	1,12	11,47
Ap11-Pp02	1	1,35	0,80	1,30	1,40
Pp02-Pp03	1	20,60	1,00	1,65	33,99
Ap12-Ap13	1	12,80	0,60	0,93	7,14
Ap13-Ap14	1	12,80	0,60	1,05	8,06
Ap14-Ap15	1	12,80	0,60	1,18	9,06
Ap15-Ap16	1	12,80	0,80	1,31	13,41
Ap16-Ap17	1	12,80	0,80	1,44	14,75
Ap17-Pp03	1	1,35	0,80	1,50	1,62
Ap18-Ap19	1	12,80	0,60	1,15	8,83
Ap19-Ap20	1	12,80	0,60	1,25	9,60
Ap20-Pp04	1	12,80	0,60	1,35	10,37
Ap21-Pp04	1	2,25	0,60	0,85	1,15
Ap22-Ap23	1	12,80	0,60	0,85	6,53
Ap23-Ap24	1	12,80	0,60	0,98	7,53
Ap24-Ap25	1	12,80	0,60	1,11	8,52

Ap25-Pp07	1	2,97	0,60	1,15	2,05			
Ap26-Ap27	1	10,60	0,60	0,70	4,45			
Ap27-Ap28	1	12,80	0,60	0,83	6,37			
Ap28-Ap29	1	12,80	0,60	0,97	7,45			
Ap29-Pp06	1	2,50	0,60	1,02	1,53			
Ap32-Ap33	1	12,80	0,60	0,85	6,53			
Ap33-Ap34	1	12,80	0,60	0,98	7,53			
Ap34-Ap35	1	12,80	0,60	1,11	8,52			
Ap35-Ap36	1	12,80	0,60	1,24	9,52			
Ap36-Pp05	1	2,50	0,80	1,30	2,60			
Pp05-Pp06	1	28,75	1,00	1,50	43,13			
Pp06-Pp07	1	14,10	1,00	1,65	23,27			
Ap01'-Ap02'	1	9,80	0,60	0,85	5,00			
Ap02'-Ap03	1	5,84	0,60	1,00	3,50			
Bajantes Bp	17	1,25	0,50	0,55	5,84			
Bp01'	1	1,25	0,50	0,55	0,34			
Bp02'	1	1,25	0,50	0,55	0,34			
Bp03'	1	2,35	0,50	0,55	0,65			
Sumideros calzada								
Sc06-Ap01	1	6,90	0,50	0,65	2,24			
Sc07-Ap01'	1	1,25	0,50	0,65	0,41			
Sc08...Sc10	3	6,90	0,50	0,65	6,73			
Sc11-Ap18	1	16,27	0,50	0,90	7,32			
Sc12...Sc17	6	5,93	0,50	0,68	12,10			
Sc18-Ap21	1	11,46	0,50	0,68	3,90			
Sc19-Ap21	1	1,93	0,50	0,65	0,63			
Sc20...Sc25	5	3,80	0,50	0,65	6,18			
Sc26...Sc29	4	3,85	0,50	0,65	5,01			
Sc30...Sc33	4	1,50	0,50	0,65	1,95			
Sc38...Sc39	5	9,23	0,50	0,65	15,00			
Sc01...Sc05	5	9,23	0,50	0,65	15,00			
Aguas industriales								
Ai02-Ai03	1	4,16	0,60	0,70	1,75			
Ai03-Ai07	1	10,66	0,60	0,80	5,12			
Ai04-Ai07	1	7,82	0,60	0,70	3,28			
Ai05-Ai06	1	7,89	0,60	0,65	3,08			
Ai06-Ai07	1	6,74	0,60	0,70	2,83			
Ai07-Pi01	1	31,79	0,80	0,95	24,16			
Si01-Ai02	1	6,80	0,60	0,60	2,45			
Si02-Ai02	1	3,10	0,60	0,60	1,12			
Si03-Ai02	1	1,98	0,60	0,60	0,71			
Lavamanos-Ai04	1	5,23	0,45	0,50	1,18			
Si04-Ai04	1	2,42	0,60	0,60	0,87			
Si07-Ai05	1	5,29	0,60	0,65	2,06			
Si08-Ai05	1	2,32	0,60	0,60	0,84			
Si05-Ai06	1	9,61	0,60	0,65	3,75			
Si06-Ai06	1	2,79	0,60	0,60	1,00			
Aguas Fecales								
Af01-Af02	1	7,41	0,60	0,50	2,22			
Af02-Af04	1	3,56	0,60	0,50	1,07			
Af03-Af04	1	1,35	0,60	0,50	0,41			
Af04-Af06	1	3,23	0,60	0,65	1,26			
Af05-Af06	1	1,77	0,60	0,50	0,53			
Af06-Af07	1	7,37	0,60	0,80	3,54			
Ap. sanitarios, a justificar	1	30,00	0,60	0,40	7,20			
Total cantidades alzadas						0,019		
						533,750	9,18	4.899,83

01.01.05 **m³** **CARGA TIERRAS A MÁQUINA**

M3. Carga de tierras procedentes de la excavación, sobre camión volquete de 10 Tm., mediante pala cargadora de 1,3 m3., i/p.p. de costes indirectos.

Capa vegetal	1	11.200,00	13.440,00	1.2	
Vaciado nivelación	1	6.100,00	7.320,00	1.2	
Pozos	1	334,01	400,81	1.2	
Zanjas	1	520,18	624,22	1.2	
Total cantidades alzadas				0,002	

					21.785,030	1,23	26.795,59
01.01.06	**m³**	**TRANSPORTE TIERRAS**					
	M3. Carga y Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con camión volquete de 10 Tm., i/p.p. de costes indirectos.						
	Capa vegetal	1	11.200,00		13.440,00	1.2	
	Vaciado nivelación	1	6.100,00		7.320,00	1.2	
	Pozos	1	334,01		400,81	1.2	
	Zanjas	1	520,18		624,22	1.2	
	Total cantidades alzadas					0,002	
					21.785,030	2,87	62.523,04
01.01.07	**m³**	**CANON DE VERTIDO TIERRA**					
	M3. Canon de vertido de tierras al vertedero, i/tasas y p.p. de costes indirectos.						
	Capa vegetal	1	11.200,00		13.440,00	1.2	
	Vaciado nivelación	1	6.100,00		7.320,00	1.2	
	Pozos	1	334,01		400,81	1.2	
	Zanjas	1	520,18		624,22	1.2	
	Total cantidades alzadas					0,002	
					21.785,030	1,55	33.766,80
01.01.08	**m³**	**RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT TODO UNO**					
	M3. Relleno, extendido, humectación y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas (todo uno), regado y p.p. de costes indirectos.						
	Urbanización	1	160,00	70,00	0,30	3.360,00	
	Subbase nave						
		1	76,68	20,60	0,40	631,84	
		1	54,46	16,00	0,40	348,54	
	Varios, a justificar	1			500,00	500,00	
	Total cantidades alzadas					-0,007	
					4.840,380	19,94	96.517,18

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS 258.346,51

SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE SANEAMIENTO

01.02.01 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Af01	1	1,00
Af02	1	1,00
Af03	1	1,00
Af04	1	1,00
Af05	1	1,00
Af06	1	1,00
	6,000	228,24 1.369,44

01.02.02 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap02	1	1,00
Ap06	1	1,00
Ap07	1	1,00
Ap08	1	1,00
Ai02	1	1,00
Ai03	1	1,00
Ai04	1	1,00
Ai05	1	1,00
Ai06	1	1,00
	9,000	338,70 3.048,30

01.02.03 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA INOX RELLENABLE**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la

arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa rellenable estanca de acero inoxidable AISI 304, tipo ACO Toptek de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga C250 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap09	1	1,00
Ap10	1	1,00
Ap11	1	1,00
Ai07	1	1,00
	4,000	403,38	1.613,52

01.02.04 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 40x40 cm H=0-50cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 40x40cm y una profundidad entre 0m - 0.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 400x400mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap30	1	1,00
Ap31	1	1,00
Af07	1	1,00
	3,000	141,62	424,86

01.02.05 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 60x60 cm H=50-120cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 60x60cm y una profundidad entre 0.5m - 1.2m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.
Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.
Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap01	1	1,00
Ap01'	1	1,00
Ap02'	1	1,00
Ap12	1	1,00
Ap13	1	1,00
Ap14	1	1,00
Ap18	1	1,00
Ap19	1	1,00
Ap20	1	1,00
Ap21	1	1,00
Ap22	1	1,00

Ap23	1	1,00
Ap24	1	1,00
Ap26	1	1,00
Ap27	1	1,00
Ap28	1	1,00
Ap32	1	1,00
Ap33	1	1,00

18,000	222,96	4.013,28

01.02.06 **Ud** **ARQUETA REGISTRO 80x80 cm H=50-150cm TAPA FUND**

Ud. Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores 80x80cm y una profundidad entre 0.5m - 1.5m, de fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pié de espesor recibido con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 enfoscada y bruñida en su interior sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15cm de espesor.

Incluso formación de pendiente mínima del 2% y realización de piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates, con marco y tapa ciega de fundición de medidas interiores 600x600mm, apta para clase de carga D400 según normativa EN-124.

Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón según Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HA Salubridad.

Ap03	1	1,00
Ap04	1	1,00
Ap05	1	1,00
Ap15	1	1,00
Ap16	1	1,00
Ap17	1	1,00
Ap25	1	1,00
Ap29	1	1,00
Ap34	1	1,00
Ap35	1	1,00
Ap36	1	1,00

11,000	264,49	2.909,39

01.02.07 **Ud** **POZO DE REGISTRO D=100 H=120-260cm TAPA FUND**

Ud. Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 100 cm. y una altura total de pozo de 2,6 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón HNE-20 N/mm2 ligeramente armada, anillos de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de fundición de 60 cm. preparada para carga de tráfico pesado D400.

Pp01	1	1,00
Pp02	1	1,00
Pp03	1	1,00
Pp04	1	1,00
Pp05	1	1,00
Pp06	1	1,00
Pp07	1	1,00
Pi01	1	1,00

8,000	404,84	3.238,72

01.02.08 **Ml** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 40 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 40 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.

Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante

junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Ap. sanitarios, a justificar	1	15,00	15,00		
				15,000	6,47	97,05

01.02.09 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 110 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 110 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales				
Bajantes Bp	17	1,25	22,31	1.05
Bp01'	1	1,25	1,31	1.05
Bp02'	1	1,25	1,31	1.05
Bp03'	1	2,35	2,47	1.05
Sumideros calzada				
Sc06-Ap01	1	6,90	7,25	1.05
Sc07-Ap01'	1	1,25	1,31	1.05
Sc08...Sc10	3	6,90	21,74	1.05
Sc11-Ap18	1	16,27	17,08	1.05
Sc12...Sc17	6	5,93	37,36	1.05
Sc18-Ap21	1	11,46	12,03	1.05
Sc19-Ap21	1	1,93	2,03	1.05
Sc20...Sc25	5	3,80	19,95	1.05
Sc26...Sc29	4	3,85	16,17	1.05
Sc30...Sc33	4	1,50	6,30	1.05
Sc38...Sc39	5	9,23	48,46	1.05
Sc01...Sc05	5	9,23	48,46	1.05
Imp. Ap30, a justificar	1	25,00	25,00	
Imp. Ap31, a justificar	1	25,00	25,00	
Aguas industriales				
Si01-Ai02	1	6,80	7,14	1.05
Si02-Ai02	1	3,10	3,26	1.05

Si03-Ai02	1	1,98	2,08	1.05	
Lavamanos-Ai04	1	5,23	5,49	1.05	
Si04-Ai04	1	2,42	2,54	1.05	
Si07-Ai05	1	5,29	5,55	1.05	
Si08-Ai05	1	2,32	2,44	1.05	
Si05-Ai06	1	9,61	10,09	1.05	
Si06-Ai06	1	2,79	2,93	1.05	
Aguas Fecales					
Af01-Af02	1	7,41	7,78	1.05	
Af02-Af04	1	3,56	3,74	1.05	
Af03-Af04	1	1,35	1,42	1.05	
Af04-Af06	1	3,23	3,39	1.05	
Af05-Af06	1	1,77	1,86	1.05	
Af06-Af07	1	7,37	7,74	1.05	
Ap. sanitarios, a justificar	1	15,00	15,75	1.05	
Total cantidades alzadas			0,005		
			398,740	8,34	3.325,49

01.02.10 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 160 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 160 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales					
Ap01-Ap02	1	12,80	13,44	1.05	
Ap06-Ap07	1	12,80	13,44	1.05	
Ap12-Ap13	1	12,80	13,44	1.05	
Ap18-Ap19	1	12,80	13,44	1.05	
Ap21-Pp04	1	2,25	2,36	1.05	
Ap22-Ap23	1	12,80	13,44	1.05	
Ap26-Ap27	1	10,60	11,13	1.05	
Ap27-Ap28	1	12,80	13,44	1.05	
Ap32-Ap33	1	12,80	13,44	1.05	

	Ap01'-Ap02'	1	9,80	10,29	1.05		
	Ap02'-Ap03	1	5,84	6,13	1.05		
	Aguas industriales						
	Ai02-Ai03	1	4,16	4,37	1.05		
	Ai03-Ai07	1	10,66	11,19	1.05		
	Ai04-Ai07	1	7,82	8,21	1.05		
	Ai05-Ai06	1	7,89	8,28	1.05		
	Total cantidades alzadas				-0,012		
					156,040	14,19	2.214,21

01.02.11 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 200 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) liso según UNE-EN 1456:2002, de pared compacta, serie 20 (SDR 41), presión nominal PN6, color gris, 200 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

	Aguas pluviales						
	Ap02-Ap03	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap06-Ap07	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap07-Ap08	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap08-Ap09	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap11-Ap12	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap12-Ap13	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap13-Ap14	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap14-Ap15	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap19-Ap20	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap23-Ap24	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap24-Ap25	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap28-Ap29	1	12,80	13,44	1.05		
	Ap33-Ap34	1	12,80	13,44	1.05		
	Aguas industriales						
	Ai06-Ai07	1	6,74	7,08	1.05		
	Total cantidades alzadas				0,003		
					181,800	19,01	3.456,02

01.02.12 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 250 S/ARENA**

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 250 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales				
Ap03-Ap04	1	12,80	13,44	1.05
Ap04-Ap05	1	12,80	13,44	1.05
Ap09-Ap10	1	12,80	13,44	1.05
Ap10-Ap11	1	12,80	13,44	1.05
Ap15-Ap16	1	12,80	13,44	1.05
Ap16-Ap17	1	12,80	13,44	1.05
Ap20-Pp04	1	12,80	13,44	1.05
Ap25-Pp07	1	2,97	3,12	1.05
Ap29-Pp06	1	2,50	2,63	1.05
Ap34-Ap35	1	12,80	13,44	1.05
Total cantidades alzadas			0,006	
			113,270	20,96 2.374,14

01.02.13 MI TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 315 S/ARENA

Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 315 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

Aguas pluviales						
Ap05-Pp01	1	1,35	1,42	1.05		
Pp01-Pp02	1	18,50	19,43	1.05		
Ap11-Pp02	1	1,35	1,42	1.05		
Ap17-Pp03	1	1,35	1,42	1.05		
Ap35-Ap36	1	12,80	13,44	1.05		
Ap36-Pp05	1	2,50	2,63	1.05		
Pp05-Pp06	1	28,75	30,19	1.05		
Ai07-Pi01	1	31,79	33,38	1.05		
Pp04_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00			
Total cantidades alzadas				0,018		
				128,330	29,91	3.838,35

01.02.14 **MI** **TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 400 S/ARENA**

MI. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior.
Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452.
Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.

	Aguas pluviales						
	Pp06-Pp07	1	14,10	14,81	1.05		
	Pp07_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00			
	Total cantidades alzadas				0,005		
					39,810	44,41	1.767,96
01.02.15	**Ml**		**TUBERÍA PVC GRIS LISO PN6. 500 S/ARENA**				
	Ml. Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de policloruro de vinilo color teja, pared doble corrugada 8kN/m2, 500 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente según planos, para conducción de saneamiento sin presión. Colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior. Unión entre tubos, y de éstos con los accesorios, con embocadura estanca mediante junta elástica homogénea de caucho EPDM, tipo Delta bilabiada, según Norma UNE-EN 681-1, de acuerdo a lo establecido en la Norma UNE-EN 1452. Incluso p/p de accesorios, piezas especiales y juntas para montaje, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.						
	Pp02-Pp03	1	20,60	21,63	1.05		
	Pp03_Acometidas colector, a justificar	1	25,00	25,00			
					46,630	62,76	2.926,50
01.02.16	**Ml**		**BAJANTE EVAC. PVC 110 mm.**				
	Ml. Tubería multicapa PVC en policlururo de vinilo, de diámetro exterior 110 mm x 3,2 mm de espesor Serie B, URALITA, en bajantes de evacuación de aguas , para unir con piezas de igual material, mediante adhesivo. Incluso fijación a muro o estructura mediante abrazaderas, y sus correspondiente piezas especiales de empalme y derivación. De conformidad con UNE-EN 1453 y marca de calidad AENOR y AFNOR, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 5 evacuación de aguas.						
	Bp01...Bp17	17	8,50	144,50			
	Bp01'	1	5,50	5,50			
	Bp02'	1	5,50	5,50			
	Bp03'	1	3,20	3,20			
					158,700	21,80	3.459,66
01.02.17	**Ud**		**ENCHUFE RED SANEAMIENTO**				
	Ud. Enchufe de red de saneamiento a pozo de registro, con rotura de este desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento, recibido y sellado del tubo de acometida, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, con retirada de escombros a borde de excavación y medidas de suguridad. Sin incluir excavación, según CTE/DB-HS 5.						
	Aometidas pluviales	3		3,00			
	Acometida industriales	1		1,00			
	Acometida fecales	1		1,00			
					5,000	279,99	1.399,95
01.02.18	**Ud**		**SUMIDERO SIFÓNICO INOX 200x200**				
	Suministro, colocación, recibido y nivelación de sumidero sifónico industrial, a cota señalada en planos. Incluso p.p.de conexionado a red saneamiento, piezas especiales de acople, codos, etc. Modelo ACO INOX tipo EG 200x200, de altura fija, de acero inoxidable AISI304, con salida horizontal DN110 mm, caudal de 3,6 l/s, reja ranurada acabado mate, para tráfico clase E 600, y cestillo de recogida de sólidos. Medida la unidad terminada.						
	Aguas industriales	6		6,00			

					6,000	105,05	630,30
01.02.19	**Ud**	**IMBORNAL 40x25x55 cm.**					
	Ud. Imbornal 40x25x55cm. de hormigón prefabricado, para recogida de aguas pluviales, sobre solera de hormigón HNE-20/P/20 N/mm2 de 10 cm. de espesor y recibido com mortero de cemento y arena de rio M 5 según UNE-EN 998-2, totalmente instalado, según CTE/DB-HS 5.						
	Aguas pluviales						
	Sc01...Sc38	38		38,00			
					38,000	61,66	2.343,08
01.02.20	**ml**	**CANAL CAZ 40cm**					
	Ml de suministro, implantación y nivelación según planos de canal de drenaje de pavimento formada por piezas de canaleta prefabricada de hormigón a dos aguas, de ancho 40 cm, sobre base de hormigón no estructural HNE-20/P/20 de 10 cm de espesor (incluida), vertido desde camión y/o medios manuales, extendido y vibrado con acabado maestreado, según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con PM mínimo de 95%, no incluida en este precio.						
	urbanización	1	465,00	465,00			
					465,000	35,81	16.651,65

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE SANEAMIENTO 61.101,87

SUBCAPÍTULO 01.03 HORMIGONES Y CIMENTACIONES

01.03.01 **m³** **HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Zapatas								
Alineación A	10	1,50	1,50	0,50	11,25			
Alineación B	13	1,80	1,80	0,50	21,06			
Alineación C	13	1,80	1,80	0,50	21,06			
Alineación A'	4	1,20	1,20	0,50	2,88			
Alineación B'	4	1,20	1,20	0,50	2,88			
Riostras								
	2	76,68	0,40	0,10	6,13			
	1	58,46	0,40	0,10	2,34			
	2	20,60	0,40	0,10	1,65			
	2	16,00	0,40	0,10	1,28			
Muros foso muelles	2	15,00	1,20	0,10	3,60			
Muros sala calderas	2	4,28	1,20	0,10	1,03			
	2	5,20	1,20	0,10	1,25			
Losas depósitos	1	100,00		0,10	10,00			
Varios, a justificar	0,1			85,00	8,50			
Total cantidades alzadas						0,005		
						94,910	106,17	10.076,59

01.03.02 **m³** **HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

Zapatas								
Alineación A	10	1,50	1,50	1,20	27,00			
Alineación B	13	1,80	1,80	1,20	50,54			
Alineación C	13	1,80	1,80	1,20	50,54			
Alineación A'	4	1,20	1,20	0,80	4,61			
Alineación B'	4	1,20	1,20	0,80	4,61			
Riostras								
	2	76,68	0,40	0,40	24,54			
	1	58,46	0,40	0,40	9,35			
	2	20,60	0,40	0,40	6,59			
	2	16,00	0,40	0,40	5,12			
Muros foso muelles	2	15,00	1,20	0,40	14,40			
Muros sala calderas	2	4,28	0,30	0,50	1,28			
	2	5,20	0,30	0,50	1,56			
Losas depósitos	1	100,00		0,40	40,00			
Varios, a justificar	0,1			240,00	24,00			
Total cantidades alzadas						-0,012		
						264,140	110,37	29.153,13

01.03.03 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Muros foso muelles	2	15,00	1,40	42,00	
Muros sala calderas	2	4,28	3,00	25,68	
	2	5,20	3,00	31,20	
				98,880	22,47	2.221,83

01.03.04 **m³** **HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

	Muros foso muelles	2	15,00	0,25	1,40	10,50			
	Muros sala calderas	2	4,28	0,30	3,00	7,70			
		2	5,20	0,30	3,00	9,36			
	Total cantidades alzadas						-0,004		
							27,560	157,23	4.333,26

01.03.05 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

CIMENTACIONES						
Zapatas						
Alineación A	20	1,50	1,50	363,15	8.07	
Alineación B	26	1,80	1,80	679,82	8.07	
Alineación C	26	1,80	1,80	679,82	8.07	
Alineación A'	8	1,20	1,20	92,97	8.07	
Alineación B'	8	1,20	1,20	92,97	8.07	
Riostras						
	4	76,68	0,40	917,71	7.48	
	2	58,46	0,40	349,82	7.48	
	4	20,60	0,40	246,54	7.48	
	4	16,00	0,40	191,49	7.48	
Muros foso muelles	4	15,00	1,20	581,04	8.07	
Muros sala calderas	4	4,28	0,30	41,45	8.07	
	4	5,20	0,30	50,36	8.07	
Losas depósitos	1	100,00		748,00	7.48	
Varios, a justificar	0,1			505,00	5050	
MUROS						
Muros foso muelles	4	15,00	1,40	628,32	7.48	
Muros sala calderas	4	4,28	3,00	384,17	7.48	
	4	5,20	3,00	466,75	7.48	
Total cantidades alzadas					0,014	
					7.019,380	1,05	7.370,35

01.03.06 **m³** **ENCOFRADO MADERA**

m². Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, losas, etc, considerando 8 posturas.

Losas depósitos, a justificar	1	100,00	0,40	40,00
Relleno placas de anclaje				
Alineación A	40	0,45	0,80	14,40
Alineación B	52	0,45	0,80	18,72
Alineación C	52	0,40	0,80	16,64
Alineación A'	16	0,30	0,80	3,84
Alineación B'	16	0,30	0,80	3,84
Varios, a justificar	0,1		100,00	10,00
				107,440	20,91	2.246,57

01.03.07 **Ml** **TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA**

Ml. Toma de tierra a estructura en terreno calizo ó de rocas eruptivas para edificios, con cable de cobre desnudo de 1x50MM2 electrodos cobrizados de D=14,3 mm. y 2

m. de longitud con conexión mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18. Incluso parte proporcional de picas cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18.

		36				36,00		
		8				8,00		
						44,000	19,13	841,72

01.03.08 **m³** **MORTERO RELLENO**

M3. Mortero de hormigón para relleno y nivelado de fondos de placas de anclaje, rellenos huecos bajo paneles, etc incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Nivelación placas de anclaje					
Alineación A	10	0,45	0,45	0,70	1,42
Alineación B	13	0,45	0,45	0,70	1,84
Alineación C	13	0,40	0,40	0,70	1,46
Alineación A'	4	0,30	0,30	0,70	0,25
Alineación B'	4	0,30	0,30	0,70	0,25
Total cantidades alzadas					-0,001
					5,220	1.652,84	8.627,82

01.03.09 **ud** **COLOCACIÓN ANCLAJES PILARES**

Colocación y nivelación placas de anclaje (sin incluir suministro) dimensiones segun planos adjuntos para pilares metálicos. Incluso parte proporcional de trabajos de topografía para su colocación y posterior comprobación.

Alineación A	10				10,000
Alineación B	13				13,000
Alineación C	13				13,000
Alineación A'	4				4,000
Alineación B'	4				4,000
					44,000	20,91	920,04

01.03.10 **m³** **H. P/A. HA-25/P/20/IIa EN FORJ.**

M3. Hormigón para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central en capa de compresión de forjados de placa alveolar, incluso vertido con bomba, vibrado y colocado según EHE-08.

Techo sala calderas	1	4,28	5,20	0,30	6,68
Total cantidades alzadas					0,003
					6,680	94,49	631,19

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 HORMIGONES Y 66.422,50

SUBCAPÍTULO 01.04 ESTRUCTURA

01.04.01 **Kg** **ACERO S275 EN ESTRUCTURAS**

Acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente para placas de anclaje, vigas, celosias, pilares, zunchos y correas, placas de anclaje y estructura de cerramiento mediante uniones soldadas o atornilladas; i/p.p. de soldaduras, conectores a forjado, exceso de laminación, cortes, piezas especiales, placas de apoyo, despuntes y recortes, rigidizadores, cartelas, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV. Los perfiles tendrán sus superficies granalladas hasta el estándar de limpieza Sa 2,5, según normas SIS 055000-67, con aplicación inmediata tras el granallado de una imprimación anticorrosiva ignífuga, clasificación M-1, según UNE-23727, con pigmentos inhibidores libres de plomo y cromatos, de reconocida resistencia y compatible con la pintura intumescente a aplicar, por lo que será del mismo fabricante. Incluso p.p. de materiales de sujección, medios auxiliares y de elevación, tratamiento de las zonas soldadas y totalmente terminado, según planos de trazado y ejecución según CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero. UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación. NTE-EAS y EAV.
Incluida pintura intumescente, de resinas de polimerización especial EF-60 para una resistencia al fuego de sesenta minutos, con un espesor mínimo de 450 micras, aplicada a pistola con finalización como pintura de acabado sobre perfilería metálica.
SE ADJUNTARÁ CERTIFICADO DEL TRATAMIENTO IGNÍFUGO APLICADO.

PILARES				
Alineación A	10	7,40	9.633,32	130.18
Alineación B	13	7,40	12.523,32	130.18
Alineación C	13	7,40	14.001,91	145.55
Alineación A'	4	5,50	2.097,26	95.33
Alineación B'	4	5,80	2.211,66	95.33
PÓRTICOS				
Alineación 1	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 2	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 3	1	21,05	1.674,32	79.54
Alineación 4	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 5	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 6	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 7	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 8	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 9	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 10	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 11	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 12	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 13	1	21,05	1.674,32	79.54
	1	16,40	959,89	58.53
Alineación 1'	1	4,65	201,16	43.26
Alineación 2'	1	4,65	201,16	43.26
Alineación 3'	1	4,65	201,16	43.26
CORREAS CUBIERTA				
	18	76,80	7.506,43	5.43
	14	57,60	4.378,75	5.43
	5	15,67	376,08	4.8

	CORREAS FACHADA					
		5	76,80	2.085,12	5.43	
		5	57,60	1.563,84	5.43	
		5	20,60	559,29	5.43	
		5	16,00	434,40	5.43	
		4	15,67	300,86	4.8	
		10	4,83	231,84	4.8	
	PLACAS					
	Alineación A	10		500,00	50	
	Alineación B	13		650,00	50	
	Alineación C	13		650,00	50	
	Alineación A'	4		200,00	50	
	Alineación B'	4		200,00	50	
	CRUCES					
		16	13,00	8.673,60	41.7	
		16	15,00	10.008,00	41.7	
		16	11,00	7.339,20	41.7	
		16	12,50	8.340,00	41.7	
		4	7,30	655,83	22.46	
	Porterías carpinterías	80	2,50	2.746,00	13.73	
	Plataformas y escaleras auxiliares	1		5.000,00	5000	
	Varios, a justificar	1		5.000,00	5000	
	Total cantidades alzadas				0,020	
					139.835,250	1,36	190.175,94

01.04.02 **ml** **BARANDILLA TUBO**

Barandilla metálica, formada por tubos verticales D=42.4x2.6 mm. con separación máxima 1500 mm, pasamanos D=42.4x2.6 mm, tubo intermedio D=26.9x2.3 mm. y zócalo de seguridad de llanta 170x10 mm, con pletinas de anclaje atornilladas a muro hormigón, incluso ejecución de taladros en la misma, tornillos de acero inoxidable, material auxiliar, pintada con esmalte poliuretano alifático 2 comp., de acabado brillante a color elegir por propiedad (amarillo - negro), aplicado en dos manos, incluso limpieza, eliminación de óxidos, desengrasado, completamente colocada, incluyendo medios auxiliares.

	Plataformas y escaleras auxiliares	1	80,00	80,00		
					80,000	94,00	7.520,00

01.04.03 **m2** **ENTRAMADO INOX 30x30x4mm**

m2 de suministro e instalación de rejilla electrosoldada formada por pletina de acero inoxidable de 30x4 mm, formando cuadrícula de 30x30 mm y bastidor con uniones electrosoldadas, para formación de pasarelas y/o peldaños sobre estructura metálica. Incluye perfilería angular y su soldadura sobre estructura metálica existente a fin de dar soporte para el entramado. Totalmente instalado según planos.

	Plataformas auxiliares	1	50,00	50,00		
					50,000	28,07	1.403,50

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 ESTRUCTURA 199.099,44

SUBCAPÍTULO 01.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS

01.05.01	**M2**	**CUB. PANEL NERV.60 (LAC+AISL+GALV o LAC)**						
	M2. Cubierta completa formada por panel de 60 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.7 mm. de espesor, perfil nervado, lacado al exterior y al interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano PIR; panel anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, ejecución de cumbreras y limas, apertura y rematado de huecos, piezas especiales de cualquier tipo y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.							
	Nave 1	2	77,68	10,40	1.615,74			
	Nave 2	2	58,46	8,20	958,74			
	Cubiertos exteriores	1	15,67	5,00	78,35			
		1	5,20	5,00	26,00			
	Total cantidades alzadas					-0,008		
						2.678,830	17,28	46.290,18
01.05.02	**Ml**	**CANALÓN ACERO PRELAC doble aislado**						
	Ml. Canalón de doble chapa galvanizada de 1 mm de espesor con aislamiento a base de poliuretano proyectado in situ, conformado según planos, i/soportes prelacados, bocas, empalmes conexionados de bajantes, piezas especiales y p.p. de medios de elevación y montaje y de costes indirectos.							
		2	77,68		155,36			
		1	58,46		58,46			
		1	15,67		15,67			
		1	4,28		4,28			
						233,770	53,39	12.480,98
01.05.03	**Ml**	**REMATE CHAPA LACADA D=500 0.6mm**						
	Ml. Remate de chapa lacada de 0.7mm de espesor en encuentro de cubierta con paramentos verticales y horizontales (longitud 0.50m), vierteaguas, limas, remates coronación, etc, i/p.p. de costes indirectos. Incluso parte proporcional de medios auxiliares y de seguridad. Totalmente colocado.							
	Coronación cubierta							
		1	77,68		77,68			
		1	58,46		58,46			
	Encuentro fachadas							
		1	77,68		77,68			
		1	58,46		58,46			
		2	21,04		42,08			
		2	16,42		32,84			
		2	15,67		31,34			
		2	4,89		9,78			
						388,320	8,72	3.386,15
01.05.04	**Ml**	**LINEA DE VIDA EN CUBIERTA**						
		2	37,46		74,92			
		2	77,68		155,36			
						230,280	73,20	16.856,50
01.05.05	**Ud**	**PARARRAYOS COMPLETO**						
		1			1,00			
						1,000	2.240,18	2.240,18
01.05.06	**m2**	**PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC**						
	Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.							
		2	37,46	8,50	636,82			
		2	77,68	8,50	1.320,56			
		2	4,89	5,70	55,75			
		1	15,67	5,70	89,32			
	Total cantidades alzadas					0,005		

					2.102,450	13,83	29.076,88

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 CUBIERTA Y CERRAMIENTOS 110.330,87

SUBCAPÍTULO 01.06 PANELERÍA INTERIOR

01.06.01 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 60 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 60 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Sala de tratamiento	1	13,00	5,70	74,10
Sala de recepción	1	6,50	5,70	37,05
Distribuidor	1	10,00	5,70	57,00
Falso techo	1		880,00	880,00
			1.048,150	13,83	14.495,91

01.06.02 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 80 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 80 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Almacén MP	1	13,00	8,00	104,00
	1	11,40	8,00	91,20
Almacén auxiliares	1	16,00	8,00	128,00
Sala de carretillas	1	6,00	5,00	30,00
Sala de tratamiento	1	32,00	5,70	182,40
Sala inoculación	1	13,80	5,70	78,66
Sala de control	1	8,20	5,70	46,74
Sala de recepción	1	22,00	5,70	125,40
Vado sanitario 1	1	5,00	5,70	28,50
Taller	1	16,80	5,70	95,76
Vado sanitario 2	1	9,40	5,70	53,58
Distribuidor	1	7,00	5,70	39,90
Laboratorio	1	17,50	5,70	99,75
Aseos 1	1	5,10	5,70	29,07
			1.132,960	17,51	19.838,13

01.06.03 **m2** **PANEL FRIGORÍFICO PIR 100 mm LAC**

Suministro y montaje en paredes y techos, de panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, inyectadas con 100 mm de espuma de Poliisocianurato (PIR), de 40 Kg./m3 de densidad. I/pp. de remates, elementos de fijación, sistema de suspensión PUK con omegas de aluminio, para soporte de los paneles de techo, perfiles sanitarios cóncavos de PVC, mano de obra, dietas, desplazamientos, dirección y alquiler de plataformas elevadoras,, completamente instalado.

Cámara producto terminado	1	80,00	5,20	416,00
Antecámara PT	1	25,00	5,20	130,00
Túnel de enfriamiento	1	16,50	5,20	85,80
Cámara de incubación	1	35,60	5,20	185,12
Muelle expedición	1	18,50	5,20	96,20
Sala de envasado	1	40,00	5,20	208,00
Falso techo	1		600,00	600,00
			1.721,120	20,97	36.091,89

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 PANELERÍA INTERIOR 70.425,93

SUBCAPÍTULO 01.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS

01.07.01 **m²** **SOLERA HA-25 #150*150*8 20 CM + lámina polietileno**

M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Vado sanitario 1	1	5,28	5,28
Sala de control	1	7,26	7,26
Sala inoculación	1	22,67	22,67
Distribuidor	1	27,76	27,76
Vado sanitario 2	1	19,11	19,11
Aseos 1	1	6,12	6,12
Laboratorio	1	55,04	55,04
Túnel de enfriamiento	1	31,32	31,32
Antecámara PT	1	92,25	92,25
Cámara PT	1	292,40	292,40
Sala eléctrica	1	73,79	73,79
Recibidor+pasillos	1	95,28	95,28
Vestuarios M	1	29,54	29,54
Vestuarios H	1	29,54	29,54
Cuarto de limpieza	1	18,63	18,63
Sala descanso	1	33,26	33,26
Aseos 2	1	6,24	6,24
Sala reuniones	1	19,08	19,08
Despacho 1	1	30,36	30,36
Despacho 2	1	37,01	37,01
Despacho 3	1	38,80	38,80
Archivo	1	12,27	12,27
Cubierto recepción	1	20,59	20,59
Almacén MP	1	137,75	137,75
Almacén auxiliar	1	213,50	213,50
Sala carretillas	1	46,33	46,33
Sala calderas	1	18,63	18,63
Taller	1	56,88	56,88
Almacén taller	1	49,10	49,10
Sala máquinas	1	52,83	52,83
Sala compresores	1	118,33	118,33
		1.696,950	21,31 36.162,00

01.07.02 **m²** **SOLERA HA-25 EN FORM. PENDIENTES 20 CM + lámina polietileno**

M2. Solera de 20 cm. de espesor con formación de pendientes, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08.

Sala recepción	1	91,09	91,09
Sala de tratamiento	1	128,57	128,57
Sala envasado	1	432,41	432,41
Cámara incubación	1	99,15	99,15
Sala CIP's	1	50,15	50,15
		801,370	21,70 17.389,73

01.07.03 **m²** **PAVIMENTO RESINA EPOXY**

Formación de pavimento continuo a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales de alta resistencia mecánica y química, en una sola capa de 10 a 12 mm de espesor, con acabado rugosos antideslizante, sobre solera de hormigón (no incluido en la unidad). Se incluyen dentro de esta unidad la preparación del soporte y fresado de este si fuese necesario, relleno de juntas de los cortes en la solera para zanjas que se realicen en obra. Incluso cortes, sellados de juntas, encuentros especiales con elementos metálicos (arquetas, canalinas, sumideros, etc), incluso p.p. de formación de escocia sanitaria en encuentros de solera con paramentos verticales mediante mortero a base de resinas sintéticas acrílicas y agregados minerales.

Sala recepción	1	91,09	91,09
Vado sanitario 1	1	5,28	5,28
Sala de tratamiento	1	128,57	128,57
Sala de control	1	7,26	7,26
Sala inocualación	1	22,67	22,67
Distribuidor	1	27,76	27,76
Vado sanitario 2	1	19,11	19,11
Aseos 1	1	6,12	6,12

	Laboratorio	1		55,04	55,04		
	Sala envasado	1		432,41	432,41		
	Túnel de enfriamiento	1		31,32	31,32		
	Cámara incubación	1		99,15	99,15		
	Antecámara PT	1		92,25	92,25		
	Cámara PT	1		292,40	292,40		
	Sala CIP's	1		50,15	50,15		
						1.360,580	26,28	35.756,04
01.07.04	**m²**	**SUELO TÉCNICO REGISTRABLE PARA INTERIOR**						
	Suministro y colocación de suelo técnico registrable para interior, formado por panel autoportante para el sistema de suelo técnico registrable de 600x600 mm y 48 mm de espesor, apoyados sobre pies regulables de acero galvanizado, para alturas entre 100 y 200 mm, fijados a la superficie de apoyo con adhesivo. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo de los pedestales mediante aspirado y limpieza de restos de obra, replanteo y fijación de los pedestales al suelo. Totalmente montado.							
	Sala eléctrica	1		73,79	73,79		
						73,790	84,73	6.252,23
01.07.05	**m²**	**SOLADO DE GRES INTERIOR**						
	m². Solado de baldosa de gres, en formato comercial, para interiores, recibido con cemento cola sobre base de mortero de cemento y arena (incluido), i/piezas especiales, ejecución de cortes, rejuntado con mortero y limpieza.							
	Recibidos+pasillos	1		95,28	95,28		
	Vestuarios M	1		29,54	29,54		
	Vestuarios H	1		29,54	29,54		
	Cuarto de limpieza	1		18,63	18,63		
	Sala descanso	1		33,26	33,26		
	Aseos 2	1		6,24	6,24		
	Sala reuniones	1		19,08	19,08		
	Despacho 1	1		30,36	30,36		
	Despacho 2	1		37,01	37,01		
	Despacho 3	1		38,80	38,80		
	Archivo	1		12,27	12,27		
						350,010	31,73	11.105,82
					TOTAL SUBCAPÍTULO 01.07 SOLERAS Y PAVIMENTOS.....			**106.665,82**
	SUBCAPÍTULO 01.08 ALBAÑILERÍA							
01.08.01	**m2**	**FÁB. BLOQUE HORMIGÓN 40x20x20 cm**						
	M2. Fábrica de bloques de hormigón color blanco, de medidas 40x20x20 cm., ejecutado a dos caras vistas, i/relleno de hormigón HNE-15/P/20 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelados, llagueado y limpieza todo ello según CTE/ DB-SE-F, incluso parte proporcional de sistema de elevación (plataforma elevadora, andamiaje, etc).							
	Almacén taller	1	14,80	8,00	118,40		
	Sala máquinas	1	15,40	8,00	123,20		
	Sala compresores	1	15,70	8,00	125,60		
	Sala eléctrica	1	22,10	3,50	77,35		
						444,550	25,38	11.282,68
01.08.02	**m2**	**TECHO CONTÍNUO PLADUR TC/60/N-13 escaleras**						
	M2. Falso techo formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado a base de perfiles contínuos en forma de "U" de 60 mm. de ancho y separados entre ellos 600 mm., suspendidos del forjado por medio de "horquillas" especiales y varilla roscada, a la cual se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 13 mm. de espesor, incluso anclajes, tornillería, cintas y pastas para juntas. Totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.							
	Sala eléctrica	1		73,79	73,79		
	Recibidos+pasillos	1		95,28	95,28		
	Vestuarios M	1		29,54	29,54		
	Vestuarios H	1		29,54	29,54		
	Cuarto de limpieza	1		18,63	18,63		
	Sala descanso	1		33,26	33,26		
	Aseos 2	1		6,24	6,24		
	Sala reuniones	1		19,08	19,08		

	Despacho 1	1		30,36	30,36		
	Despacho 2	1		37,01	37,01		
	Despacho 3	1		38,80	38,80		
	Archivo	1		12,27	12,27		
	Aseos 1	1		6,12	6,12		
						429,920	18,99	8.164,18

01.08.03 **m2** **AISLAMIENTO TECHO PANEL FIBRA DE VIDRIO**

M2. Aislamiento techo mediante panel fibra de vidrio 60mm

	Sala eléctrica	1		73,79	73,79		
	Recibidos+pasillos	1		95,28	95,28		
	Vestuarios M	1		29,54	29,54		
	Vestuarios H	1		29,54	29,54		
	Cuarto de limpieza	1		18,63	18,63		
	Sala descanso	1		33,26	33,26		
	Aseos 2	1		6,24	6,24		
	Sala reuniones	1		19,08	19,08		
	Despacho 1	1		30,36	30,36		
	Despacho 2	1		37,01	37,01		
	Despacho 3	1		38,80	38,80		
	Archivo	1		12,27	12,27		
	Aseos 1	1		6,12	6,12		
						429,920	3,22	1.384,34

01.08.04 **m2** **TRASD. AUTOP. PLADUR-METAL 61/600**

M2. Trasdosado autoportante para muros, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cuyo lado externo se atornilla una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor (UNE 102.023) dando un ancho total del sistema de 61 mm., panel semirigido aislante de lana de roca, incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

	Aseos1	1	16,00	3,00	48,00		
	Cuarto de limpieza	1	20,00	3,00	60,00		
						108,000	16,66	1.799,28

01.08.05 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo N de 15 mm. de espesor , dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

	Sala de descanso	1	24,50	3,00	73,50		
	Sala de reuniones	1	18,70	3,00	56,10		
	Despacho 1	1	23,50	3,00	70,50		
	Despacho 2	1	19,50	3,00	58,50		
	Despacho 3	1	20,80	3,00	62,40		
	Archivo	1	13,20	3,00	39,60		
						360,600	22,11	7.972,87

01.08.06 **m2** **TABIQUE PLADUR-METAL 100/600 2WA**

M2. Tabique autoportante 15+70+15, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 70 cm. de ancho a base de montantes (elementos verticales) separados 600 mm. entre ellos y canales (elementos horizontales) a cada lado de la cual se atornilla por cada lado una placa de yeso laminado Pladur tipo WA de 15 mm., dando un ancho total del tabique terminado de 100 mm., incluso anclajes para suelo y techo, replanteo auxiliar, nivelación, tornillería, anclajes, recibido de cajas para mecanismos sobre la placa, encintado, tratamiento de juntas, totalmente terminado y listo para imprimar, pintar o decorar.

Aseos 2	1	11,30	3,00	33,90	
Vestuarios M	1	32,00	3,00	96,00	
Vestuarios H	1	25,00	3,00	75,00	

					204,900	24,39	4.997,51
01.08.07	**m2**	**PINTURA PLÁSTICA SATINADA INT. BL/COL.**					
	M2. Pintura plástica blanca/colores satinado sedoso para interior, de alta calidad, al agua 100% libre de disolvente, microporosa, lavable y resistente al frote húmedo. Sobre superficies muy porosas se aplicará una mano de imprimación transparente y no peliculante al agua.						
	TECHOS						
	Sala eléctrica	1		73,79	73,79		
	Recibidos+pasillos	1		95,28	95,28		
	Vestuarios M	1		29,54	29,54		
	Vestuarios H	1		29,54	29,54		
	Cuarto de limpieza	1		18,63	18,63		
	Sala descanso	1		33,26	33,26		
	Aseos 2	1		6,24	6,24		
	Sala reuniones	1		19,08	19,08		
	Despacho 1	1		30,36	30,36		
	Despacho 2	1		37,01	37,01		
	Despacho 3	1		38,80	38,80		
	Archivo	1		12,27	12,27		
	Aseos 1	1		6,12	6,12		
	PAREDES						
	Aseos1	1	16,00	3,00	48,00		
	Cuarto de limpieza	1	20,00	3,00	60,00		
	Sala de descanso	1	24,50	3,00	73,50		
	Sala de reuniones	1	18,70	3,00	56,10		
	Despacho 1	1	23,50	3,00	70,50		
	Despacho 2	1	19,50	3,00	58,50		
	Despacho 3	1	20,80	3,00	62,40		
	Archivo	1	13,20	3,00	39,60		
	Aseos 2	1	11,30	3,00	33,90		
	Vestuarios M	1	32,00	3,00	96,00		
	Vestuarios H	1	25,00	3,00	75,00		
					1.103,420	4,92	5.428,83
01.08.08	**m**	**ZÓCALO PROTECCIÓN PANEL FRIGORIFICO**					
	Ml. Zócalo para protección de panel frigorífico de hormigón "in situ" de 30 cm. de altura, con formación de media caña en encuentro con solera y plano inclinado superior, sellados inferior y superior y revestimiento mediante resina epoxi. Apertura de la junta superior entre el zócalo y el panel y sellado con material elástico tipo Sika, i/pp de moldes, encofrados, apuntalamientos y/o material auxiliar necesario.						
		1	48,60		48,60		
		1	100,10		100,10		
		1	15,10		15,10		
		1	49,00		49,00		
		1	37,60		37,60		
					250,400	72,13	18.061,35
01.08.09	**Ml**	**GUARDARAIL ANTICHOQUE PCK**					
	ML. Suministro y montaje de guardarail antichoque PCK de 100mm de diámetro y piezas de 2000x125. Totalmente colocado.						
		1	14,00		14,00		
		1	4,05		4,05		
		1	6,70		6,70		
		1	8,40		8,40		
		1	14,10		14,10		
		1	6,00		6,00		
		1	9,00		9,00		
		1	9,40		9,40		
		1	16,70		16,70		
					88,350	45,96	4.060,57
01.08.10	**ud**	**POSTE PROTECCIÓN PUERTAS PCK**					
	UD. Suministro y montaje de poste antichoque PCK de 120mm dediámetro y 560mm de alto para protección de las puertas frigoríficas y puertas rápidas. Totalmente instalado.						
		60			60,00		
					60,000	53,26	3.195,60

01.08.11	**ud**	**AYUDA ALBAÑILERÍA INSTALACIONES**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	1.200,00	1.200,00
01.08.12	**ud**	**AYUDA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURA METÁLICA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	1.200,00	1.200,00
01.08.13	**ud**	**AYUDA ALBAÑILERÍA PANELERÍA Y PUERTAS**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	1.200,00	1.200,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.08 ALBAÑILERÍA..... 69.947,21

SUBCAPÍTULO 01.09 CARPINTERÍA

01.09.01 **ud** **MUELLE DE CARGA**

Plataforma niveladora hidráulica, compuesta de chasis, plataforma, labio/pestaña, grupo hidráulico y cuadro eléctrico, para una carga de 6.000 kg de medidas 2.000 x 2.100 mm totalmente instalada y en funcionamiento. Incluso suministro de angular de marco para su recibido en la obra civil como soporte de anclaje de plataforma. Completo.

2	2,00			
		2,000	1.974,68	3.949,36

01.09.02 **ud** **ABRIGO 3.4x3.4m**

2	2,00			
		2,000	724,52	1.449,04

01.09.03 **ud** **PUERTA SERVICIO UNA HOJA 1000X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de una hoja, de 2100 x1000 mm de luz de paso, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre panel y equipada con, bisagras y manillas de acero inoxidable, cerradura con llave y palanca antipánico, elementos de fijación. Totalmente instalada.

19	19,00			
		19,000	385,04	7.315,76

01.09.04 **ud** **PUERTA SERVICIO PIVOT DOS HOJAS 2000X2500**

Suministro y montaje de puerta de servicio pivotante de dos hojas, de 2000 x 2500 mm de luz de paso, formada por hojas inyectadas con 40 mm de espuma de poliuretano, revestida con chapas de acero cincadas y lacadas, marco de aluminio para panel prefabricado de hormigón, bisagras de acero inoxidable cerradura con llave y manillas de acero inoxidable, protección inferior a ambos lados de las hojas. Totalmente instalada.

6	6,00			
		6,000	757,30	4.543,80

01.09.05 **ud** **PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA 2,00x2,8 ºC**

UD suministro y montaje de puerta frigorífica tipo corredera sin automatismo, de 2,80 x 2,00 m de luz de paso, para 0ºC, acabadas en banda color por las dos caras inyectadas con 100 mm de espuma de poliuretano de 40 kg/m3 de densidad, marco de aluminio estrusionado con ruptura del puente térmico, especial para montar sobre panel de 100 mm, moto reductor, transmisión por cadena sistema de activación por pulsadores y tiradores a distancia, incluido cuadro electrónico de maniobra, elementos de fijación y mano de obra para el montaje. Todo ello totalmente montado y probado.

2	2,00			
		2,000	3.976,00	7.952,00

01.09.06 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 2000X2500 MM**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2000 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:

1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata

programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje
.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.
Pruebas de servicio.

	1	1,00		
		1,000	2.178,25	2.178,25

01.09.07 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 2500X2500 MM**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 2500 x 2500 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:
1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Color azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje
.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.
Pruebas de servicio.

	2	2,00		
		2,000	2.543,02	5.086,04

01.09.08 **ud** **PUERTA RÁPIDA DE 3400X3000 MM**

Suministro y montaje de puerta rápida enrollable autorreparable PORTISA o similar, de 3400 x 3000 mm de luz de paso y compuesta de las siguientes partes:
1. Columnas de soporte y tambor de enrollado, fabricados con aluminio estrusionado.
2. Cojinetes autoalineables.
3. Puerta de PVC ignífugo tipo M2 y entretelado de 950 gr/m2. (Col or azul, verde, rojo o negro) con mirilla incorporada
4. Refuerzos horizontales flexibles.
5. Cuadro de mando electrónico, con convertidor de frecuencia y autómata programable, que dotan al sistema de rampas de aceleración y frenado.
6. Célula de seguridad, empotrada en los bastidores.
7. Sensor electrónico sensitivo de seguridad durante el cierre, inofensivo a las personas y a las cargas transportadas.
8. Motorización derecha directa al eje

.

Sistema de activación, mediante pulsadores y tiradores.

Pruebas de servicio.

		3	3,00		
			3,000	2.789,38	8.368,14

01.09.09 **ud** **SISTEMA DE APERTURA SAI PUERTAS RÁPIDAS**

UD. Sistema de apertura SAI para puertas rápidas. Totalmente montado e instalado.

		1	1,00		
			1,000	976,58	976,58

01.09.10 **m2** **PUERTA SECCIONAL 3000X2400 MM**

M2. Puerta metálica seccional industrial fabricada en doble fondo de chapa grecada y prelacada blanco-gris con aislante intermedio de poliuretano inyectado (tipo ISO), equilibrada mediante muelle de torsión robusto, guías laterales y horizontales galvanizadas, incluso p.p. de herrajes de colgar y de seguridad.

		2	2,00		
			2,000	2.597,15	5.194,30

01.09.11 **m2** **PUERTA PASO LISA 1H**

M2. Puerta de paso ciega con hoja lisa formada por tablero lacado mate, rebajado y con moldura, de medidas 2030 x 825/ 725 x 35 mm. Precerco en madera de pino de 90x35 mm, cerco visto de 90x30 mm y tapajuntas de 70x10. Todo lacado o pintado. Con 4 pernios de latón, resbalón de petaca Tesa modelo 2005 ó similar y manivela con placa. Totalmente montada, incluso en p.p. de medios auxiliares.

		21	21,00		
			21,000	108,39	2.276,19

01.09.12 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN UNA HOJA 900X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de una hoja, de 900x2100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

		2	2,00		
			2,000	238,27	476,54

01.09.13 **ud** **PUERTA EVACUACIÓN DOS HOJAS 1700X2100 MM**

Suministro y montaje de puerta de evacuación pivotante de dos hojas, de 1700x100 mm de paso libre, compuesta por hoja construida con chapas de acero cincadas y lacadas con una pintura a base de poliéster-silicona e inyectadas con 40 mm de espuma de Poliuretano de 40 Kg./m3 de densidad, marco industrial de aluminio estrusionado especial para montar sobre premarco metálico y equipada con bisagras de acero inoxidable y palanca antipánico, elementos de fijación. Certificada con RF-45. Totalmente instalada.

		8	8,00		
			8,000	282,14	2.257,12

01.09.14 **ud** **PORTERÍA PROTECCIÓN PUERTA**

Perfiles metálicos tubulares huecos en acero inox AISI 304 en forma de portería para protección de marcos de puertas, de diámetro 104x100(2B) , pie central en tubo de diámetro 84 x 80 (2B),. Empotrados en suelo 200mm, altura total 700 mm y anchura según anchura hoja puerta (de hasta 2700mm) rellenos de hormigón HM-20. Colocación de puntales previo taladro en solera de hormigón con corona de Widia y posterior relleno de de hueco con mortero tipo grout sin retracción

		45			45,00	
					45,000	530,35	23.865,75

01.09.15 **ud** **VENTANAL FIJO 1500X1000 MM**

Suministro y colocación de sistema de carpintería para ventana fija. Incluso p.p. de suministro, montaje, accesorios auxiliares, sellado con silicona estructural, etc. TOTALMENTE REMATADO Y TERMINADO.

		6			6,00	
					6,000	90,28	541,68

01.09.16 **m2** **REJILLAS VENT. EN FACHADA LAMAS FIJAS**

Suministro y montaje de rejilla de ventilación de lamas fijas de aluminio lacado color blanco con 60 micras de espesor. Incluso p/p de accesorios, remates, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra.Vierteaguas de chapa de aluminio lacado color, con goterón, incluso sellado de juntas y limpieza, instalado, con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminado. Elaborada en taller, totalmente montada.

		5	1,49	1,00	7,45	
					7,450	134,62	1.002,92

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.09 CARPINTERÍA..... 77.433,47

SUBCAPÍTULO 01.10 APARATOS SANITARIOS

01.10.01 **ud** **LAVABO BLANCO**

ud. Lavabo de Roca o similar, modelo Victoria de 52x41 cm con pedestal en blanco, con mezclador de lavabo modelo Victoria Plus o similar, válvula de desagüe de 32 mm, llave de escuadra de 1/2" cromada, sifón individual PVC 40 mm y latiguillo flexible de 20 cm, totalmente instalado.

4	4,00
	4,000 116,95 467,80

01.10.02 **ud** **INODORO TANQUE BAJO BLANCO**

Ud. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.

6	6,00
	6,000 171,83 1.030,98

01.10.03 **ud** **PLATO DUCHA 80x80 cm BLANCO**

Suministro e instalación de plato de ducha de dimensiones 80x80 cm. de porcelana vitrificada en color blanco de la marca ROCA o similar sobre recrecido de 20 cm con ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, con ducha teléfono monomando, calidad estándar para baño y ducha, con mezclador exterior con tubo flexible de 170 cm., incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm.(1/2") de cobre rígido para alimentación recubierta con tubo corrugado de PP color azul/rojo, desagüe sifónico y tubería de diámetro 40 mm PVC-C para evacuación. Incluida colocación y ayudas de albañilería, instalado, comprobado y medido según NTE/IFF-30, IFC-38, ISS-26/27. Unidad en funcionamiento.

4	4,00
	4,000 200,38 801,52

01.10.04 **Ud** **FREG. ACERO 2 SEN+ESCUR. 120X50**

Ud. Fregadero dos senos de acero inoxidable modelo J-180 de Roca de 120x49 cm. con grifería monomando de Roca modelo Monodín para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., con soporte de acero inoxidable, totalmente instalado.

3	3,00
	3,000 146,15 438,45

01.10.05 **Ud** **LAVAMANOS**

Ud lavamanos de pedestal de acero nox,, con accionamiento por pedal, dispensador de jabón y papelera.

3	3,00
	3,000 265,00 795,00

01.10.06 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 200 l. JUNKERS**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 200-2E/2,5, con una capacidad útil de 200 litros. Potencia 2,5 Kw. Termostato prereglado de fábrica a 70ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 279 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento. Cuba de acero de fuerte espesor recubierta en la parte interior de un esmalte vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Vávula de seguridad y antirretorno de 8 Kg/cm2. Dimensiones 1.535x505x525 mm.

2	2,00
	2,000 501,22 1.002,44

01.10.07 **Ud** **TERMO ELÉCTRICO 100 l. JUNKERS**

Ud. Termo eléctrico vertical/horizontal para el servicio de a.c.s acumulada, JUNKERS modelo HS 100-3B, con una capacidad útil de 100 litros. Potencia 2,0 Kw. Ajuste de temperatura en intervalos de 10ºC y tensión de alimentación a 230 V. Tiempo de calentamiento 175 minutos. Testigo luminoso de funcionamiento y display con indicación de temperatura. Depósito de acero vitrificado. Aislamiento de espuma de poliuretano sin CFC y ánodo de sacrificio de magnesio. Presión máxima admisible de 8 Bar. Dimensiones 1.128 mm. de alto y 452 mm. de diámetro.

5	5,00
	5,000 326,12 1.630,60

01.10.08	**Ud**	**INSTAL. POLIBUTILENO F-C LAVABO**				
	Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en lavamanos o fregadero, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.					
		4		4,00		
					4,000	77,91	311,64
01.10.09	**Ud**	**INSTAL. POLIBUTILENO F INODORO**				
	Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en inodoro, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.					
		6		6,00		
					6,000	77,91	467,46
01.10.10	**Ud**	**INSTAL. POLIBUTILENO F-C DUCHA**				
	Ud. Instalación realizada con tubería de Polibutileno (PB), para agua fría y caliente, segun normas UNE 53415, sin incluir ascendente, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición y protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, en ducha, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua y probada a 20 Kg/cm2. de presión.					
		4		4,00		
					4,000	77,91	311,64
01.10.11	**Ml**	**ACOMET. POLIBUTILENO D=50 mm.**				
	Ml. Acometida a la red general de distribución con tubería de Polubutileno (PB) D= 50 x 4,6 mm., segun norma UNE 53415, en redes de abastecimiento y distribución interior de agua fría y caliente, con p.p. de accesorios metálicos, protección con tubo corrugado o aislamiento segun normativa vigente, totalmente instalada y probada a 20 Kg/cm2. de presión.					
		1	50,00	50,00		
					50,000	24,89	1.244,50
01.10.12	**ud**	**EXTRACTOR ASEO CUADRADO C/T**				
	Ud. Extractor para aseos, modelo EDM-80T cuadrado de S&P, con temporizador electrónico, para un caudal de 80 m3/h, totalmente colocado i/p.p de tubos flexibles de aluminio, bridas de sujección, medios y material de montaje.					
		4		4,00		
					4,000	36,38	145,52
01.10.13	**ud**	**VENTILACIÓN VESTUARIO/ASEOS**				
	Instalación de ventilación para un caudal de 2000 m3/h, incluyendo caja de aspiración, red de conductos por falso techo, rejillas de aspiración y de impulsión, completamente instalado, incluyendo instalación eléctrica y obras de albañilería necesarias.					
		4		4,00		
					4,000	533,23	2.132,92
01.10.14	**ud**	**SECAMANOS ELÉCT. BLANCO**				
	Suministro y colocación de secamanos eléctrico conpulsador por temporizador de 1650 W. con carcasa de ABS blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.					
		7		7,00		
					7,000	162,47	1.137,29
01.10.15	**ud**	**DOSIFICADOR JABÓN PARED**				
	Suministro y colocación de dosificador de jabón líquido con pulsador de 1 l., depósito fumó transparente y tapa de ABS blanco o negro, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y instalado.					
		7		7,00		
					7,000	46,09	322,63

01.10.16	**m2**	**ESPEJO EMPOTRADO PARED**				
	Espejo plano pulido, espesor 6 mm, empotrado y enrasado con el alicatado, sobre capa de mortero de cemento, totalmente instalado.					
		4		4,00		
				4,000	131,94	527,76
			TOTAL SUBCAPÍTULO 01.10 APARATOS SANITARIOS.....			**12.768,15**
	SUBCAPÍTULO 01.11 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS					
	APARTADO 01.11.01 EXTINTORES					
01.11.01.01	**ud**	**EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 21A-113B**				
	ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 34A-144B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.					
		18		18,00		
				18,000	47,26	850,68
01.11.01.02	**ud**	**EXTINTOR POLVO BC 10 Kg.**				
	Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.					
	Sala CIP's	1		1,00		
				1,000	36,94	36,94
01.11.01.03	**Ud**	**EXTINT. NIEVE CARB. 5 Kg. EF 34B**				
	Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.					
		6		6,00		
				6,000	90,45	542,70
			TOTAL APARTADO 01.11.01 EXTINTORES.....			**1.430,32**
	APARTADO 01.11.02 ALARMA					
01.11.02.01	**ud**	**ACOMETIDA A SISTEMA DE ALARMA**				
	Ampliación NAVE 3					
		1	1,00	1,00		
				1,000	2.415,05	2.415,05
01.11.02.02	**ud**	**PULSADOR DE ALARMA REARMABLE**				
	Ud. Pulsador de alarma tipo rearmable, con tapa de plástico basculante totalmente instalado, i/p.p. de tubos y cableado, conexionado y probado, según CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)					
		14		14,00		
				14,000	99,61	1.394,54
01.11.02.03	**Ml**	**CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**				
	Ml. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.					
		1	100,00	100,00		
		1	80,00	80,00		
		1	50,00	50,00		
		14	20,00	280,00		
				510,000	9,44	4.814,40
			TOTAL APARTADO 01.11.02 ALARMA			**8.623,99**

APARTADO 01.11.03 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

01.11.03.01 **Ud** **EMERGEN. DAISALUX NOVA N6 320 LÚM.**

Ud. Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, modelo DAISALUX serie Nova N6, de superficie o empotrado, de 320 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, o estanca (IP66 IK08), con difusor biplano, opal o transparente. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba de hilo incasdencente 850ºC. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Etiqueta de señalización, replanteo, montaje, pequeño material y conexionado.

	22		22,00		
			22,000	64,41	1.417,02

01.11.03.02 **Ud** **BALASTO CONV. FLUORESC<>EMERGENCIA**

ud montaje, conexión y puesta en marcha de balasto de emergencia para luminaria de tubos fluorescentes, que permite convertir una luminaria fluorescente normal en una luminaria de Emergencia, incluida batería, tensión de alimentación 120 a 277 V.

	26		26,00		
			26,000	43,09	1.120,34

01.11.03.03 **MI** **CIRCUITO 1,5 MM2 + TUBO ACERO**

MI. Circuito para instalaciones de detección automática de incendios, realizado con tubo ACERO rígido de presión de D=16 mm y conductores de cobre bicolor rojo/negro aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluído p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

LUMINARIAS					
	1	100,00	100,00		
	1	80,00	80,00		
	1	50,00	50,00		
	22	20,00	440,00		
BALASTOS					
	1	100,00	100,00		
	1	80,00	80,00		
	1	50,00	50,00		
	26	20,00	520,00		
			1.420,000	9,44	13.404,80

TOTAL APARTADO 01.11.03 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA 15.942,16

APARTADO 01.11.04 SEÑALIZACIÓN

01.11.04.01 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EXT. INCENDIOS**

Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2 mm de espesor, totalmente instalada, según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

	30		30,00		
			30,000	9,42	282,60

01.11.04.02 **Ud** **SEÑAL LUMINISCENTE EVACUACIÓN**

Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada según norma UNE 23033 y CTE/DB-SI 4.(ESTIMACIÓN A CONCRETAR CON PROYECTO DE ACTIVIDAD)

	30		30,00		
			30,000	8,09	242,70

TOTAL APARTADO 01.11.04 SEÑALIZACIÓN..... 525,30

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.11 PROTECCIÓN CONTRA 26.521,77

SUBCAPÍTULO 01.12 URBANIZACIÓN

01.12.01 **m³** **HOR. RELLENO HM-20 CENT. V. MAN.**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para relleno y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Limpieza murete perimetral							
	1	41,44	0,60	0,10	2,49		
	2	152,70	0,60	0,10	18,32		
	1	60,70	0,60	0,10	3,64		
	1	7,47	0,60	0,10	0,45		
Limpieza muros rampa muelles	4	25,00	1,20	0,10	12,00		
						36,900	106,17	3.917,67

01.12.02 **m³** **HORM. HA-25/P/40/ IIa CI. V. M. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de separadores de hormigón homologados.

Murete perimetral							
	1	41,44	0,60	0,30	7,46		
	2	152,70	0,60	0,30	54,97		
	1	60,70	0,60	0,30	10,93		
	1	7,47	0,60	0,30	1,34		
Muros rampa muelles	4	25,00	1,20	0,40	48,00		
Total cantidades alzadas						-0,002		
						122,700	110,37	13.542,40

01.12.03 **m³** **HOR. HA-25/P/20/IIa MUROS V. M. CEN.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-25/P/20/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm. elaborado en central en muros de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08. Incluso parte proporcional de suministro y colocación de berenjenos en coronación en ambas caras y en juntas de pilares (en caso de que existan y donde la sección disminuya), y parte proporcional de suministro y colocación de junta estanca de PVC y/o aplicación de material aislante y sellado de juntas de diltación y/o contracción.

Murete perimetral							
	1	41,44	0,20	0,80	6,63		
	2	152,70	0,20	0,80	48,86		
	1	60,70	0,20	0,80	9,71		
	1	7,47	0,20	0,80	1,20		
Muros rampa muelles	4	25,00	0,25	1,65	41,25		
Total cantidades alzadas						-0,001		
						107,650	157,23	16.925,81

01.12.04 **kg** **ACERO CORRUGADO B 500-S**

Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

CIMENTACIONES					
Murete perimetral					
	2	41,44	0,60	371,97	7.48
	4	152,70	0,60	2.741,27	7.48
	2	60,70	0,60	544,84	7.48
	2	7,47	0,60	67,05	7.48
Muros rampa muelles	8	25,00	1,20	1.936,80	8.07
MUROS					
Murete perimetral					
	2	41,44	0,80	495,95	7.48

		4	152,70		0,80	3.655,03	7.48	
		2	60,70		0,80	726,46	7.48	
		2	7,47		0,80	89,40	7.48	
	Muros rampa muelles	8	25,00		1,65	2.468,40	7.48	
	Total cantidades alzadas						0,001	
							13.097,170	1,05	13.752,03

01.12.05 **m³** **ENCOF. METÁLICO EN MUROS 2 C**

M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.

Murete perimetral

	1	41,44	0,80	33,15	
	2	152,70	0,80	244,32	
	1	60,70	0,80	48,56	
	1	7,47	0,80	5,98	
Muros rampa muelles	4	25,00	1,65	165,00	
Total cantidades alzadas				0,002	
				497,010	22,47	11.167,81

01.12.06 **m²** **MALLA PLASTIF. SIMPLE TORSIÓN 50**

M2. Cercado con enrejado metálico plastificado y malla simple torsión, trama 50-14/17 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/excavación de zapatas, vertido y recibido con hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 20 mm., elaborado en obra, tensores, grupillas y accesorios.

Cierre parcela

	1	41,44		41,44
	2	152,70		305,40
	1	60,70		60,70
	1	7,47		7,47
				415,010	8,19	3.398,93

01.12.07 **m²** **PUERTA CANCELA CORREDERA**

m². Puerta cancela de valla para acceso de vehículos, en hoja de corredera tipo, sin guía superior y con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, fabricada a base de perfiles de tubo rectangular con roldana de contacto, guía inferior con perfil U.P.N. 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas torneadas de 200 mm de diámetro con rodamiento de engrase permanente, incluso p.p. de cerrojo de enclavamiento al suelo, zócalo de chapa grecada galvanizada y prelacada en módulos de 200 mm, montados a compresión y el resto de tubo rectangular de 50x20x1,5 mm, totalmente montada y en funcionamiento.

Nuevo acesso

	1	12,00	2,00	24,00	
				24,000	115,02	2.760,48

01.12.08 **ud** **EQUIPO ELÉCTRICO CORREDERA**

ud. Equipo electromecánico para apertura y cierre automático de puerta de hoja corredera tipo, mediante tracción mecánica por cremallera, compuesto por motorreductor, cuadro de maniobras, célula fotoeléctrica y emisor monocanal, totalmente instalado y en funcionamiento.

Nuevo acesso

	1			1,00
				1,000	1.164,16	1.164,16

01.12.09 **ud** **AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA PÙERTA CORREDERA**

Nuevo acesso

	1			1,00
				1,000	1.050,00	1.050,00

01.12.10 **Ml** **BORDILLO HORM. RECTO 15x28 CM.**

Ml. Bordillo prefabricado de hormigón de 15x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de 10 cm. de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.

	1	234,80		234,80

			1	207,20	207,20		
						442,000	7,97	3.522,74
01.12.11	**m**	**BORDILLO RÍGOLA HORMIGÓN 30x16 cm**					
		m. Bordillo rigola de hormigón de 30x16 cm, sobre solera de hormigón HM-20 N/mm². tmáx. 40 mm de 10 cm de espesor, incluso excavación necesaria, colocado.					
			1	234,80	234,80		
			1	207,20	207,20		
						442,000	14,41	6.369,22
01.12.12	**m²**	**ACERA DE HORMIGÓN**					
		M2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. de unmetro de ancho y 12,5 cm. de espesor medio, i/junta de dilatación.					
			1	234,80 1,50	352,20		
						352,200	12,18	4.289,80
01.12.13	**m²**	**SOLERA HA-25 2#150*150*8 20 CM + LÁM. POLIETILENO**					
		M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*8 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado y sellado de las mismas y fratasado o pulido. I/pp. juntas. Según EHE-08. I/ formación de pendientes según planos para drenaje superficial de aguas ppluviales.					
			1	5.809,00	5.809,00		
						5.809,000	20,99	121.930,91
01.12.14	**ud**	**CASETA PREFRAB. CONTROL ACCESO**					
						0,000	8.000,00	0,00
							TOTAL SUBCAPÍTULO 01.12 URBANIZACIÓN	**203.791,96**
							TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL	**1.262.855,50**

CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO
SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS

02.01.01	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENT. RECEPCIÓN**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	2.800,00	5.600,00
02.01.02	**ud**	**CAUDALÍMETRO/DESAIREADOR**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	5.311,00	5.311,00
02.01.03	**ud**	**PUESTO DE FILTRADO**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	468,00	468,00
02.01.04	**ud**	**ENFRIADOR DE PLACAS**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	16.600,00	16.600,00
02.01.05	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENT. PROCESO**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	2.450,00	4.900,00
02.01.06	**ud**	**PASTEURIZADOR DE PLACAS**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	21.000,00	21.000,00
02.01.07	**ud**	**DESNATADORA CENTRÍFUGA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	25.558,00	25.558,00
02.01.08	**ud**	**ESTANDARIZADOR**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	15.000,00	15.000,00
02.01.09	**ud**	**PASTEURIZADOR NATA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	5.000,00	5.000,00
02.01.10	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENT. HOMOGENEIZADOR**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	2.450,00	4.900,00
02.01.11	**ud**	**HOMOGENEIZADOR**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	68.000,00	68.000,00
02.01.12	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENT. ENVASADORA**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	2.450,00	4.900,00
02.01.13	**ud**	**ENVASADORA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	180.000,00	180.000,00

02.01.14	**ud**	**FORMADORA DE BANDEJAS/ENCAJADORA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	15.000,00	15.000,00
02.01.15	**ud**	**ROBOT PALETIZADOR**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	32.000,00	32.000,00
02.01.16	**ud**	**TÚNEL DE FRÍO**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	54.000,00	54.000,00
02.01.17	**ud**	**RETRACTILADORA**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	10.000,00	10.000,00
02.01.18	**ud**	**DISPOSITIVO DE DESCARGA BIG-BAG**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	560,00	560,00
02.01.19	**ud**	**GRUPO DOSIFICACIÓN PROD. QUÍMICOS**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	3.600,00	3.600,00
02.01.20	**ud**	**GRUPO BOMBEO ALIMENTACIÓN CIP's**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	2.800,00	5.600,00
02.01.21	**ud**	**GRUPOS BOMBEOS CIP's**			
	Total cantidades alzadas		14,000		
			14,000	1.200,00	16.800,00
02.01.22	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 50ºC**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	1.680,00	3.360,00
02.01.23	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A CIP's**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	1.990,00	3.980,00
02.01.24	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA CAL. 90ºC A PASTEURIZADORES**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	860,00	1.720,00
02.01.25	**ud**	**GRUPO BOMBEO AGUA FRÍA 1ºC**			
	Total cantidades alzadas		2,000		
			2,000	860,00	1.720,00
02.01.26	**ud**	**CINTAS TRANSPORTADORAS**			
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	8.500,00	8.500,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS..... 514.077,00

	SUBCAPÍTULO 02.02 DEPÓSITOS					
02.02.01	**ud**		**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 25 m3**			
	Depósitos recepción	2	2,00			
				2,000	38.000,00	76.000,00
02.02.02	**ud**		**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 10 m3**			
	Almacenamiento nata	1	1,00			
				1,000	16.000,00	16.000,00
02.02.03	**ud**		**DEP. ISOTERMO INOX-AISI304 2 m3**			
	Depósitos mezcla	3	3,00			
	Depósitos inoculación	3	3,00			
				6,000	4.500,00	27.000,00
02.02.04	**ud**		**DEP- PRFV 50 m3 + CALORIFUGADO**			
	Agua caliente 50ºC	1	1,00			
				1,000	16.500,00	16.500,00
02.02.05	**ud**		**DEP- PRFV 12 m3 + CALORIFUGADO**			
	Mezcla CIP's	2	2,00			
				2,000	6.700,00	13.400,00
			TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 DEPÓSITOS			**148.900,00**
	SUBCAPÍTULO 02.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA					
02.03.01	**ud**		**MONTAJE**			
	Total cantidades alzadas			1,000		
				1,000	60.000,00	60.000,00
02.03.02	**ud**		**PUESTA EN MARCHA**			
	Total cantidades alzadas			1,000		
				1,000	25.000,00	25.000,00
			TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA			**85.000,00**
	SUBCAPÍTULO 02.04 MAQUINARIA AUXILIAR					
02.04.01	**ud**		**CARRETILLA ELEVADORA ELÉCTRICA**			
	Total cantidades alzadas			2,000		
				2,000	18.000,00	36.000,00
02.04.02	**ud**		**TRANSPALETA**			
	Total cantidades alzadas			2,000		
				2,000	500,00	1.000,00
			TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 MAQUINARIA AUXILIAR.....			**37.000,00**
			TOTAL CAPÍTULO 02 EQUIPOS DE PROCESO.....			**784.977,00**

CAPÍTULO 03 INSTALACIONES
SUBCAPÍTULO 03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

03.01.01 **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Total cantidades alzadas				1,000	
				1,000	50.000,00	50.000,00

03.01.02 **GENERADOR DE RESPALDO**

Total cantidades alzadas				1,000	
				1,000	25.000,00	25.000,00

03.01.03 **INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN**

Total cantidades alzadas				1,000	
				1,000	80.000,00	80.000,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 155.000,00

SUBCAPÍTULO 03.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

03.02.01 **m3** **INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PARA Tª POSITIVA**

Instalación frigorífica para salas de trabajo y cámaras de refrigeración, incluyuendo grupos compresores, evaporadores y condensadores, así como red de tuberías e instalación eléctrica correspondiente.

Cámara PT	1		292,40	292,40	
Antecámara PT	1		92,25	92,25	
Túnel de enfriamiento	1		31,32	31,32	
Otros, a justificar	1		200,00	200,00	
				615,970	35,00	21.558,95

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA . 21.558,95

SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA

03.03.01 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D70/66**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 70 mm e interior 66 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A63-A64	1	3,50		3,50	
				3,500	36,05	126,18

03.03.02 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D53/50**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 53mm e interior 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A0-A1	1	6,50		6,50	
A1-A2	1	0,30		0,30	
A1-A3	1	0,30		0,30	
A2-A4	1	0,30		0,30	
A3-A4	1	0,30		0,30	
A4-A5	1	1,00		1,00	
A6-A7	1	0,50		0,50	
A8-A9	1	0,50		0,50	
A10-A11	1	5,50		5,50	
A11-A12	1	1,20		1,20	
A11-A13	1	2,20		2,20	
				18,600	31,53	586,46

03.03.03 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D35/32**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de

diámetro exterior 35mm e interior 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A14-A16	1	2,00	2,00
A15-A16	1	2,50	2,50
A16-A18	1	0,60	0,60
A16-A17	1	0,60	0,60
A19-A20	1	8,00	8,00
A21-A22	1	2,25	2,25
A23-A26	1	2,00	2,00
A28-A29	1	5,00	5,00
A29-A30	1	2,00	2,00
A30-A31	1	2,00	2,00
A32-A35	1	2,25	2,25
A33-A35	1	0,25	0,25
A34-A36	1	0,25	0,25
A35-A36	1	2,00	2,00
A36-A37	1	0,50	0,50
A37-A38	1	0,50	0,50
A37-A39	1	1,10	1,10
A38-A40	1	0,30	0,30
A39-A40	1	0,30	0,30
A40-A41	1	4,50	4,50
A42-A46	1	4,60	4,60
A47-A45	1	5,50	5,50
A45-A48	1	0,50	0,50
A45-A49	1	1,60	1,60
A49-A50	1	1,60	1,60
A51-A54	1	2,25	2,25
A52-A54	1	0,25	0,25
A54-A55	1	2,00	2,00
A53-A55	1	0,25	0,25
A55-A56	1	1,60	1,60
A56-A57	1	0,60	0,60
A56-A58	1	0,60	0,60
A57-A59	1	0,30	0,30
A58-A59	1	0,30	0,30
A59-A60	1	20,00	20,00
			80,850

03.03.04 **ml** **RED AC. INOX. AISI-304 D19/16** 27,47 2.220,95

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero inoxidable AISI-304 de diámetro exterior 19mm e interior 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

A22-A24	1	0,65	0,65
A24-A25	1	0,65	0,65
A24-A27	1	1,85	1,85
A61-A62	1	6,50	6,50
			9,650

03.03.05 **ml** **RED PVC-U PN16 DN250** 24,90 240,29

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 250 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B0-B2	1	12,00	12,00
B2-B4	1	7,82	7,82
B4-B6	1	0,66	0,66
B6-B9	1	7,00	7,00

	B9-B33	1	2,90	2,90			
	B33-B38	1	6,80	6,80			
	B38-B42	1	5,00	5,00			
	B42-B44	1	2,80	2,80			
					44,980	49,05	2.206,27

03.03.06 **ml** **RED PVC-U PN16 DN225**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 225mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B44-B52	1	6,20	6,20			
B52-B54	1	0,80	0,80			
B54-B58	1	6,20	6,20			
B58-B60	1	0,60	0,60			
B60-B62	1	8,50	8,50			
B62-B64	1	1,00	1,00			
				23,300	45,81	1.067,37

03.03.07 **ml** **RED PVC-U PN16 DN63**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 63mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B44-B45	1	9,80	9,80			
C0-C1	1	15,60	15,60			
C1-C2	1	14,20	14,20			
				39,600	16,55	655,38

03.03.08 **ml** **RED PVC-U PN16 DN50**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 50mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B9-B10	1	1,74	1,74			
B10-B12	1	2,35	2,35			
B1-B66	1	45,20	45,20			
				49,290	15,53	765,47

03.03.09 **ml** **RED PVC-U PN16 DN40**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 40mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B2-B3	1	17,60	17,60
B4-B5	1	5,00	5,00
B12-B18	1	5,00	5,00
B38-B39	1	11,20	11,20
B39-B41	1	6,00	6,00
B42-B43	1	5,00	5,00
B45-B46	1	5,00	5,00
B45-B47	1	5,20	5,20
B47-B49	1	1,30	1,30
B49-B51	1	8,60	8,60
B52-B53	1	8,00	8,00
B54-B55	1	10,00	10,00
B55-B56	1	9,00	9,00
B58-B59	1	5,00	5,00
B62-B63	1	13,50	13,50
B66-B67	1	5,00	5,00
B66-B65	1	11,35	11,35

					131,750	15,04	1.981,52

03.03.10 **ml** **RED PVC-U PN16 DN32**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 32mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B18-B19	1	0,50	0,50
B18-B24	1	1,80	1,80
B24-B26	1	0,50	0,50
B26-B28	1	4,30	4,30
B60-B61	1	3,00	3,00
			10,100	14,10	142,41

03.03.11 **ml** **RED PVC-U PN16 DN25**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 25mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B19-B21	1	1,00	1,00
B28-B30	1	1,00	1,00
			2,000	13,01	26,02

03.03.12 **ml** **RED PVC-U PN20 DN20**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 20mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B6-B7	1	12,00	12,00
B6-B8	1	14,30	14,30
B12-B13	1	0,25	0,25
B10-B11	1	5,00	5,00
B13-B15	1	0,40	0,40
B21-B22	1	5,00	5,00
B21-B23	1	6,00	6,00
B30-B31	1	5,00	5,00
B30-B32	1	6,00	6,00
B33-B34	1	0,50	0,50
B34-B36	1	5,50	5,50
			59,950	12,16	728,99

03.03.13 **ml** **RED PVC-U PN20 DN16**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de PVC-U PN-16 de diámetro nominal 16mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

B13-B14	1	8,60	8,60
B15-B16	1	5,00	5,00
B15-B17	1	6,00	6,00
B19-B20	1	5,00	5,00
B24-B25	1	7,00	7,00
B26-B27	1	6,60	6,60
B28-B29	1	5,00	5,00
B34-B35	1	7,50	7,50
B36-B37	1	6,00	6,00
B39-B40	1	6,00	6,00
B47-B48	1	5,00	5,00
B49-B50	1	5,00	5,00
B55-B57	1	6,40	6,40
C1-C3	1	16,60	16,60

					95,700	11,08	1.060,36
03.03.14	**ml**			**RED AC. GALV. D75/63,8**			
	Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 75mm e interior 63.8mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.						
	D4-D5	1	35,00	35,00			
					35,000	42,26	1.479,10
03.03.15	**ml**			**RED AC. GALV. D42,9/36,5**			
	Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 42.9mm e interior 36.5mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.						
	E0-E2	1	12,80	12,80			
	E2-E3	1	23,00	23,00			
					35,800	35,81	1.282,00
03.03.16	**ml**			**RED AC. GALV. D40/34**			
	Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 40mm e interior 34 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.						
	D0-D1	1	33,00	33,00			
					33,000	35,15	1.159,95
03.03.17	**ml**			**RED AC. GALV. D34,2/27,8**			
	Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 34.2mm e interior 27.8 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.						
	E4-E5	1	29,00	29,00			
	E5-E7	1	15,10	15,10			
	E7-E9	1	5,20	5,20			
					49,300	33,40	1.646,62
03.03.18	**ml**			**RED AC. GALV. D32/27,2**			
	Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 32mm e interior 27.2 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.						
	D1-D3	1	14,10	14,10			
					14,100	32,87	463,47
03.03.19	**ml**			**RED AC. GALV. D27,3/22,1**			
	E9-E11	1	2,30	2,30			
	E11-E13	1	4,90	4,90			
					7,200	32,06	230,83
03.03.20	**ml**			**RED AC. GALV. D21,8/16,6**			

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 21.8mm e interior 16.6 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E1-E2	1	7,40	7,40			
E13-E14	1	1,60	1,60			
E13-E17	1	1,60	1,60			
E17-E19	1	0,60	0,60			
E19-E21	1	4,90	4,90			
E9-E10	1	5,50	5,50			
				21,600	28,93	624,89

03.03.21 **ml** **RED AC. GALV. D14/9,4**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 14mm e interior 9.4 mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E14-E15	1	5,50	5,50			
E14-E16	1	6,50	6,50			
E21-E22	1	5,50	5,50			
E21-E23	1	6,60	6,60			
				24,100	26,30	633,83

03.03.22 **ml** **RED AC. GALV. D12/9**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 12mm e interior 9mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

D1-D2	1	6,50	6,50			
				6,500	25,69	166,99

03.03.23 **ml** **RED AC. GALV. D10,6/6,6**

Ml. de suministro e instalación de red de tuberías de acero galvanizado de diámetro exterior 10.6mm e interior 6.6mm, incluyendo p.p de accesorios (codos, tés, valvulería, etc.) y p.p de abracones y/o abrazaderas y estructura metálica de soportación tipo rack sobre estructura metálica existente, sobre panel sandwich o sobre falso techo de panel sandwich. Totalmente montado, probado y en funcionamiento.

E5-E6	1	22,30	22,30			
E7-E8	1	7,10	7,10			
E11-E12	1	8,30	8,30			
E17-E18	1	6,70	6,70			
E19-E20	1	6,30	6,30			
				50,700	24,30	1.232,01

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 INSTALACIÓN FONTANERÍA . 20.727,36

SUBCAPÍTULO 03.04 INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

03.04.01	**ud**	**COMPRESORES**			
	Compresor de 30 kW para generación de aire comprimido a 6 bar, incluyendo secador.				
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	18.000,00	18.000,00
03.04.02	**ud**	**RED DE TUBERÍAS**			
	Red de tuberías de aire comprimido formando un anillo en la planta industrial, incluyendo tomas y conexiones.				
	Total cantidades alzadas		1,000		
			1,000	12.000,00	12.000,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 INSTALACIÓN AIRE 30.000,00

SUBCAPÍTULO 03.05 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 80.000,00

SUBCAPÍTULO 03.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.06 INSTALACIÓN ALUMBRADO . 25.000,00

SUBCAPÍTULO 03.07 OTRAS INSTALACIONES

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.07 OTRAS INSTALACIONES 50.000,00

TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIONES..... 382.286,31

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)

TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)..... 4.860,00

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)

TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM) 48.600,00

CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)

TOTAL CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD (1% PEM).....	**24.300,00**
TOTAL	**2.507.878,81**

6. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

1		OBRA CIVIL		1.262.855,50	50,36
	-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	258.346,51		
	-01.02	-RED DE SANEAMIENTO	61.101,87		
	-01.03	-HORMIGONES Y CIMENTACIONES	66.422,50		
	-01.04	-ESTRUCTURA	199.099,44		
	-01.05	-CUBIERTA Y CERRAMIENTOS	110.330,87		
	-01.06	-PANELERÍA INTERIOR	70.425,93		
	-01.07	-SOLERAS Y PAVIMENTOS	106.665,82		
	-01.08	-ALBAÑILERÍA	69.947,21		
	-01.09	-CARPINTERÍA	77.433,47		
	-01.10	-APARATOS SANITARIOS	12.768,15		
	-01.11	-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	26.521,77		
	-01.12	-URBANIZACIÓN	203.791,96		
2		EQUIPOS DE PROCESO		784.977,00	31,30
	-02.01	-EQUIPOS	514.077,00		
	-02.02	-DEPÓSITOS	148.900,00		
	-02.03	-MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	85.000,00		
	-02.04	-MAQUINARIA AUXILIAR	37.000,00		
3		INSTALACIONES		382.286,31	15,24
	-03.01	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	155.000,00		
	-03.02	-INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	21.558,95		
	-03.03	-INSTALACIÓN FONTANERÍA	20.727,36		
	-03.04	-INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	30.000,00		
	-03.05	-INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	80.000,00		
	-03.06	-INSTALACIÓN ALUMBRADO	25.000,00		
	-03.07	-OTRAS INSTALACIONES	50.000,00		
4		GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)		4.860,00	0,19
5		SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)		48.600,00	1,94
6		CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)		24.300,00	0,97
			PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.507.878,81**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **DOS MILLONES QUIINIENTOS SIETE OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS.**

PAMPLONA, a 16 de junio de 2017.

7. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

1		OBRA CIVIL		1.262.855,50	50,36
	-01.01	-MOVIMIENTO DE TIERRAS	258.346,51		
	-01.02	-RED DE SANEAMIENTO	61.101,87		
	-01.03	-HORMIGONES Y CIMENTACIONES	66.422,50		
	-01.04	-ESTRUCTURA	199.099,44		
	-01.05	-CUBIERTA Y CERRAMIENTOS	110.330,87		
	-01.06	-PANELERÍA INTERIOR	70.425,93		
	-01.07	-SOLERAS Y PAVIMENTOS	106.665,82		
	-01.08	-ALBAÑILERÍA	69.947,21		
	-01.09	-CARPINTERÍA	77.433,47		
	-01.10	-APARATOS SANITARIOS	12.768,15		
	-01.11	-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	26.521,77		
	-01.12	-URBANIZACIÓN	203.791,96		
2		EQUIPOS DE PROCESO		784.977,00	31,30
	-02.01	-EQUIPOS	514.077,00		
	-02.02	-DEPÓSITOS	148.900,00		
	-02.03	-MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA	85.000,00		
	-02.04	-MAQUINARIA AUXILIAR	37.000,00		
3		INSTALACIONES		382.286,31	15,24
	-03.01	-INSTALACIÓN ELÉCTRICA	155.000,00		
	-03.02	-INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	21.558,95		
	-03.03	-INSTALACIÓN FONTANERÍA	20.727,36		
	-03.04	-INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	30.000,00		
	-03.05	-INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	80.000,00		
	-03.06	-INSTALACIÓN ALUMBRADO	25.000,00		
	-03.07	-OTRAS INSTALACIONES	50.000,00		
4		GESTIÓN DE RESIDUOS (0,2% PEM)		4.860,00	0,19
5		SEGURIDAD Y SALUD (2% PEM)		48.600,00	1,94
6		CONTROL DE CALIDAD (1% PEM)		24.300,00	0,97
			PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.507.878,81**	
		9,00 % Gastos generales	225.709,09		
		6,00 % Beneficio industrial	150.472,73		
			SUMA DE G.G. y B.I.	376.181,82	
			PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**2.884.060,63**	
			TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**2.884.060,63**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **DOS MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL SESENTA EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS**

PAMPLONA, a 16 de junio de 2017.