

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN CON C.T.

NAVE SITUADA EN LA CALLE E, NUMERO 22 DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MUTILVA BAJA
(PARCELA 304, UC12MB DE LAS NNSS DE ARANGUREN, NAVARRA)

PROYECTISTA: Sergio Jáuregui Vizcay; PROMOTOR: Javier Induráin Moreno

27/05/2019

INDICE

<u>DOCUMENTO 1: MEMORIA</u>	<u>8</u>
1.1. OBJETO.....	9
1.2. PROMOTOR.....	9
1.3. PROYECTISTA.....	9
1.4. EMPLAZAMIENTO.....	9
1.5. CONDICIONES DE PARTIDA.....	10
1.6. ELECCIÓN MAQUINARIA.....	12
1.7. SUPERFICIE REAL DIFERENTES DEPARTAMENTOS.....	13
1.8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	14
1.9. ELECCIÓN ALUMBRADO INTERIOR.....	16
1.10. ELECCIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.....	18
1.11. ELECCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	19
1.12. ELECCIÓN TOMAS DE CORRIENTE.....	19
1.13. ELECCIÓN ELEMENTOS DE MANIOBRA.....	22
1.14. ELECCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	23
1.15. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES.....	30
1.16. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS.....	31
1.17. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	37
1.18. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE TIERRA.....	42
1.19. ELECCIÓN BATERIA DE CONDENSADORES.....	43
1.20. ELECCIÓN PUESTA A TIERRA.....	44
1.21. ELECCIÓN TRANSFORMADOR.....	44
<u>DOCUMENTO 2: CÁLCULOS.....</u>	<u>46</u>
2.1. PROCESO PRODUCTIVO.....	48
2.1.1. MATERIA PRIMA.....	48
2.1.2. MAQUINARIA.....	50

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

A) PESADO.....	50
B) AMASADO.....	50
C) TROCEADO.....	51
D) PRIMERA FERMENTACIÓN.....	52
E) FORMADO.....	52
F) SEGUNDA FERMENTACIÓN.....	52
G) TALLADO.....	52
H) HORNEADO.....	53
I) ENFRIADO.....	53
2.1.3. PRODUCTO ACABADO.....	53
2.2. MAQUINARIA EMPLEADA, POTENCIA, PRECIO Y PERSONAL.....	54
2.3. SUPERFICIE ESTIMADA.....	55
2.4. SUPERFICIE ESTIMADA Y SUPERFICIE REAL.....	57
2.5. LUMINOSIDAD NAVE.....	58
2.6. SOBREDIMENSIONADO CARGAS PARA EL POSTERIOR CÁLCULO DE LAS SECCIONES..	61
2.6.1. ALUMBRADO.....	61
2.6.2 TOMAS DE CORRIENTE.....	62
2.6.3. MAQUINARIA.....	62
2.7. CÁLCULO DE LAS SECCIONES.....	64
2.7.1. CRITERIO TÉRMICO.....	64
2.7.2. CRITERIO POR CAIDA DE TENSIÓN.....	75
2.8. CÁLCULO DE INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO.....	83
2.9. CÁLCULO DE INTERRUPTOR DIFERENCIAL.....	90
2.10. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA.....	95
2.11. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	96
2.12. TIERRA DE PROTECCIÓN CT.....	96
2.13. TIERRA DE LA NAVE.....	97
2.14. TIERRA DE SERVICIO.....	97

2.15. SECCIÓN CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.....98

2.16. CÁLCULO POTENCIA TRANSFORMADOR.....99

DOCUMENTO 3: PLANOS.....100

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO

3. PLANTA NAVE

4. ALZADO PRINCIPAL Y POSTERIOR

5. DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO

6. DISTRIBUCIÓN CUADROS Y ENCHUFES

7. DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA DE TIERRA

8. INSTALACIONES SUBTERRANEAS

9. VISTAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

10. ESQUEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

11. ESQUEMA UNIFILAR C.G.D

12. ESQUEMA UNIFILAR C.S.1

13. ESQUEMA UNIFILAR C.S.2

14. ESQUEMA UNIFILAR C.S.3

15. ESQUEMA UNIFILAR C.S.4

16. ESQUEMA UNIFILAR C.S.5

17. ESQUEMA UNIFILAR C.S.6

18. ESQUEMA UNIFILAR C.S.7

19. ESQUEMA UNIFILAR C.S.8

20. ESQUEMA UNIFILAR C.A.1

21. ESQUEMA UNIFILAR C.A.2

22. ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO

23. ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO

24. ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO

25. ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO

26. DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES.....102

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	105
4.1.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	105
4.1.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	105
4.1.3. CONDICIONES FACULTATIVAS.....	105
4.1.4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	106
4.1.5. SEGURIDAD PÚBLICA.....	107
4.1.6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	107
4.1.6.1. Datos de la obra.....	107
4.1.6.2. Replanteo de la obra.....	107
4.1.6.3. Condiciones generales.....	108
4.1.7. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.....	108
4.1.8. PROVISIÓN DE MATERIALES.....	109
4.1.9. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.....	109
4.1.10. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.....	110
4.1.11. VARIACIONES DE PROYECTO.....	110
4.1.12. COOPERACIÓN CON OTROS INSTALADORES.....	110
4.1.13. PROTECCIÓN.....	111
4.1.14. LIMPIEZA DE LA OBRA.....	111
4.1.15. ANDAMIOS Y APAREJOS.....	111
4.1.16. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.....	112
4.1.17. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.....	112
4.1.18. RUIDOS Y VIBRACIONES.....	112
4.1.19. ACCESIBILIDAD.....	112
4.1.20. CANALIZACIONES.....	113
4.1.21. MANGUITOS.....	113
4.1.22. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.....	114
4.1.23. PROTECCIÓN A TEMPERATURAS ELEVADAS.....	114

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

4.1.24. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	114
4.1.25. IDENTIFICACIÓN.....	115
4.1.26. PRUEBAS PARCIALES.....	116
4.1.27. PRUEBAS FINALES.....	116
4.1.28. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	116
4.1.29. PERIODOS DE GARANTÍA.....	117
4.1.30 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	118
4.1.31. PERMISOS.....	118
4.1.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.....	118
4.1.33. SUBCONTRATACIÓN DE LA OBRAS.....	118
4.1.34. RIESGOS.....	119
4.1.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	119
4.1.36. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	120
4.1.37. DISPOSICIÓN FINAL.....	120
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	120
4.2.1. GENERALIDADES.....	120
4.2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	121
4.2.2.1. Dispositivos generales e individuales.....	121
4.2.2.2. Instalación Interior.....	122
4.2.2.3. Aparatos de protección.....	122
4.2.2.4. Identificación de los conductores.....	122
4.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones.....	123
4.2.2.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	123
4.2.2.7. Conexiones Eléctricas.....	124
4.2.2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores.....	124
4.2.3. RED DE TIERRA.....	125
4.2.3.1. Conductores.....	125
4.2.3.2. Resistencia de las tomas de tierra.....	125

4.2.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	126
4.2.4.1. Aparamenta de alta tensión.....	126
4.2.4.2. Transformador.....	126
4.2.4.3. Puesta a tierra del centro de transformación.....	126
4.2.4.4. Puesta en servicio y desconexión del C.T.....	127
4.2.4.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	127
4.2.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	128

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....129

5.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	130
5.2. RIESGOS FRECUENTES.....	130
5.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.....	131
5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	133
5.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	134
5.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	134
5.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	135
5.8. ZANJAS.....	136
5.9. SEÑALIZACIÓN.....	136
5.10. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	137

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO.....139

6.1. PRESUPUESTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	140
6.1.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	140
6.1.2. SUMINISTRO.....	141
6.1.3. CUADROS ELÉCTRICOS.....	142
6.1.4. ILUMINACIÓN.....	143
6.1.5. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES.....	144
6.1.6. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	146
6.1.7. AUTOMATISMOS.....	147
6.1.8. BATERÍA DE CONDENSADORES.....	148
6.1.9. TOMAS DE CORRIENTE.....	148

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

6.1.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	149
6.1.11. MAQUINARIA.....	150
6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	151
6.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	151
<u>DOCUMENTO 7: BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>152</u>

DOCUMENTO 1

MEMORIA

INDICE

1.1. OBJETO.....	9
1.2. PROMOTOR.....	9
1.3. PROYECTISTA.....	9
1.4. EMPLAZAMIENTO.....	9
1.5. CONDICIONES DE PARTIDA.....	10
1.6. ELECCIÓN MAQUINARIA.....	12
1.7. SUPERFICIE REAL DIFERENTES DEPARTAMENTOS.....	13
1.8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	14
1.9. ELECCIÓN ALUMBRADO INTERIOR.....	16
1.10. ELECCIÓN ALUMBRADO EXTERIOR.....	18
1.11. ELECCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	19
1.12. ELECCIÓN TOMAS DE CORRIENTE.....	19
1.13. ELECCIÓN ELEMENTOS DE MANIOBRA.....	22
1.14. ELECCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	23
1.15. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES.....	30
1.16. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS.....	31
1.17. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	37
1.18. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE TIERRA.....	42
1.19. ELECCIÓN BATERIA DE CONDENSADORES.....	43
1.20. ELECCIÓN PUESTA A TIERRA.....	44
1.21. ELECCIÓN TRANSFORMADOR.....	44

1.1. OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto la adecuación constructiva e instalación eléctrica en baja tensión de una nave industrial con centro de transformación para el establecimiento de un obrador.

1.2. PROMOTOR

Javier Induraín Moreno, después de haber realizado un estudio de mercado, ha percibido que entre los consumidores existe un interés por huir del consumo del pan precocido que se encuentra en cualquier punto de venta de Navarra y pasar a consumir pan artesanal.

1.3. PROYECTISTA

Sergio Jáuregui Vizcay será el encargado de realizar este proyecto.

1.4. EMPLAZAMIENTO

Se ha decidido comprar una nave situada en la calle E, número 22 del Polígono Industrial de Mutilva Baja. (Parcela 304, Unidad UC12MB de las NNSS de Aranguren, Navarra).

Se trata de una nave que cuenta con las siguientes características:

- Mide 26 m de largo y 19,46 m de ancho.
- Altura mínima interior de 6,30 metros.
- Superficie de 500 m², de los cuales 486m² son útiles.
- Posibilidad de acceso por sus dos lados cortos, tanto por la calle E como por la calle F.
- Su estructura es metálica.

La situación de la nave queda reflejada en el plano nº1 y 2.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN



1.5. CONDICIONES DE PARTIDA

Para el dimensionado y diseño de la empresa deben tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- Se dimensionará el obrador para la elaboración de 3000 unidades diarias de las cuales 2000 unidades serán de formato barra común o baguette de aprox. 270 gr y el resto serán hogazas 750 gr.
- Toda la producción será de pan artesanal elaborado con masa madre y proceso de larga fermentación.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- Se emplearán diferentes tipos de harinas (trigo, centeno, espelta,...) e ingredientes adicionales.
- El formado de la barra de pan podrá realizarse de forma automatizada, mientras que el formado de las hogazas se realizará de forma manual.
- Dado el carácter artesanal del pan no podrán emplearse líneas automatizadas de producción completas, sino maquinaria independiente para cada una de las fases en las que sean necesarias.
- Se minimizará el espacio a emplear para el desarrollo de la actividad.
- Se busca que la empresa tenga carácter innovador y diferenciado respecto al resto de competidores.
- Se contará con un espacio dedicado a la degustación y venta minorista de la producción.
- Se contará con un espacio dedicado a la realización de talleres sobre la elaboración del pan.
- Se contará con un espacio dedicado a la realización de pequeñas reuniones, catas y/o eventos de carácter promocional relacionados con la elaboración tradicional del pan y el carácter saludable del producto.
- Se investigará en nuevos sabores y/o formatos del pan.
- Los clientes podrán realizar pedidos por internet.
- La estructura principal y la cubierta no podrán ser modificadas. Se pueden eliminar o sustituir las distribuciones interiores. También se pueden modificar las fachadas.
- Se minimizará el espacio a emplear para el desarrollo de la actividad, dejando como reserva para un aumento de producción el espacio no utilizado.

1.6. ELECCIÓN MAQUINARIA

La nave dispondrá de una serie de maquinaria que será necesaria para la ejecución de la actividad industrial. Éstas serán manipuladas por **10 operarios**. En la tabla inferior se detallan las características principales de cada una de ellas:

MÁQUINARIA	PROCESO	UNIDADES	MARCA	MODELO	CAPACIDAD (Kg)	POTENCIA TOTAL (Kw)	PRECIO TOTAL (euros)	DIMENSIONES (m)	COS γ
BÁSCULA	PESADO	2	BAXTRAN	CÓDIGO 260604	150 Kg		130*2 = 260	0,4 x 0,47	0,8
AMASADORA	AMASADO	5	BONGARD	SPIRAL A 300	160/200 Kg	10*5 = 50	3.000*5 =15.000	0,899 x 1,86	0,8
ENFRIADOR DE AGUA	AMASADO	1	MAC.PAN	MR500INOX	100-1000 l	3,5	2.000	1,2 x 1,2	0,8
REFRIGERADOR	AMASADO	1	BONGARD	CÓDIGO 605201	5m ³	0,745	1.000	1,7 x 1,7	0,8
DIVISORA	TROCEADO	2	CIBERPAN	93	200 kg	1,5*2 = 3	6.000 * 2 =12.000	0,545 x 1,75	0,8
FORMADORA	FORMADO	2	CIBERPAN	F25		0,75*2 = 1,5	2.500 * 2 = 5.000	2,3 x 0,6	0,8
CÁMARA FERMENTACIÓN	FERMENTACIÓN	5	MAC.PAN	RPA/2P/124060	300 kg	8,2*5 = 41	6.000 * 5 = 30.000	1,8 x 3	0,8
HORNO	HORNEADO	2	BONGARD	12.84 MG	650 kg	2,5*2 = 5	50.000 * 2 =100.000	2,76 x 2,72	0,8
TOTAL						104,75	165.260		

↓
Sin tener en cuenta alumbrado

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL

En cuanto a la potencia necesaria, se hará un sobredimensionado de 1,2 para todo lo relacionado con iluminación.

Potencia sobredimensionada = $104,75 * 1,2 = 125,7 \text{ kW}$

Esta potencia será suministrada por Iberdrola S. A. en Media Tensión (13,2 kV) en trifásica y a 50 Hz. El suministro llegará al centro de transformación de la parcela mediante una acometida subterránea.

1.7. SUPERFICIE REAL DIFERENTES DEPARTAMENTOS

Los metros cuadrados que van a tener los diferentes departamentos de la nave industrial son los siguientes:

	SUPERFICIE REAL
ALMACÉN	21,16 m ²
SALA PRODUCTO ACABADO	11,97m ²
SALA DE INSTALACIONES	12,42 m ²
SALA DE MANTENIMIENTO	7,98 m ²
SALA DE LIMPIEZA	6,01 m ²
OFICINA Y CALIDAD	13,68 m ²
SALA DE I+D	12,38 m ²
VESTUARIOS	15,99 m ²
BAÑOS	11,97 m ²
VESTÍBULO Y SALA DE DESCANSO	14,44 m ²
VENTA	11,97 m ²
TALLER ELABORACIÓN PAN	15,01 m ²
SALA DE REUNIONES	15,99 m ²
PROCESO PRODUCTIVO	300 m ²
TOTAL	470,97 m²

La distribución en planta de los diferentes departamentos queda reflejada en el plano nº3.

1.8. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A la hora de distribuir las diferentes salas en la nave, se han tenido en cuenta aspectos relacionados con el ámbito funcional, constructivo y formal.

En términos generales, se han colocado todos los departamentos alrededor de la nave dejando el centro de ésta para todo el proceso productivo. Puesto que la nave se encuentra entre otras dos, se ha hecho un estudio sobre que departamentos sería conveniente que tendrían luz natural para colocarlos adyacentes a la calle E o calle F. Estas zonas son departamentos dedicados al:

- intercambio de productos entre el obrador y el exterior → Venta, Almacén, Vestíbulo y sala de descanso
- trabajo de personal → Oficina y calidad, Sala I+D
- trabajo de maquinas → Sala de instalaciones
- visitas → Taller de elaboración pan, Sala de reuniones

Ahora bien, debido a que por la calle E circula mucha más gente que por la calle F, se ha tenido que hacer un posterior estudio para determinar cuál de los departamentos mencionados anteriormente tienen que dar a la calle E y cuales a la calle F. Para un buen funcionamiento del negocio se ha pensado que la zona de venta tiene que dar a la calle E (mucha gente) y el almacén (zona donde se descargará la materia prima) a la calle F. El resto de departamentos no tienen tanta importancia a que calle son adyacentes.

En cuanto al número de puertas que tiene la nave se han estimado tres:

- Entrada a la nave por el vestíbulo. Pegado a éste se encuentra la sala de descanso para poder almorzar, descansar, tomar un café... bien en la misma sala o bien en la calle si se quiere hacerlo tomando el aire. Si se quiere seguir entrando en la nave, se tropezará en primer lugar con unos vestuarios para poder cambiarse nada más entrar y unos baños para poder limpiarse las manos antes de empezar a elaborar el pan.

También a muy pocos metros de la entrada tenemos el taller de elaboración de pan y la sala de reuniones. De este modo, gente que viene de visita a la empresa apenas va a molestar a los trabajadores y apenas va a ver cómo funciona el negocio.

- Puerta de venta, la cual se encuentra próxima a la sala de producto acabado para evitar grandes movimientos que no dan valor al producto.
- Puerta almacén por la cual se recibirá la materia prima (harina, masa madre, sal, especias...). Esta se encuentra pegada a la sala de instalaciones ya que de ésta se obtiene el agua, otro ingrediente fundamental. Esta se encuentra a la temperatura necesaria gracias a un enfriador de agua. Además, también se dispondrá de masa madre la cual se encuentra guardada en el refrigerador. Con esto se consigue tener toda materia prima junta a escasos metros del comienzo del proceso productivo.

1.9. ELECCIÓN ALUMBRADO INTERIOR

Se han seleccionado las bombillas Philips por tener un buen ratio calidad/precio. En la siguiente tabla se especifica en función de la zona de la nave el tipo de lámpara escogida, su altura, las unidades y su potencia nominal:

ZONA	LUMEN	LÁMPARA	LUMEN/LÁMPARA	ALTURA (m)	POTENCIA NOMINAL (W)	UNIDADES	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)
Almacén	2821	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3,7	3	6	18
Sala producto acabado	1596	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3	3	3	9
Sala de instalaciones	1656	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3	3	3	9
Sala de mantenimiento	3192	LED PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6	1100	3	9,5	3	28,5
Sala de limpieza	801	LED PHILIPS RS060B LED5-36-/830 PSR II WH	500	3	3	3	9
Oficina y calidad	5472	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	3	53,4
Sala de I+D	4952	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	3	53,4
Vestuarios	4264	LED PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	780	3	3	6	18
Baños	3192	PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6	1100	3	9,5	3	28,5

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL

Vestíbulo y sala de descanso	1925	LED PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	780	3	3	3	9
Venta	4788	LED PHILIPS PT320T LED17S/827 PSU MB WH	1700	2,2	14,4	3	43,2
Taller elaboración pan	10007	LED PHILIPS SM530C LED34S/840 PSD PI5 L1130 ALU	3400	3	24	3	72
Sala de reuniones	10660	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	6	106,8
Proceso productivo	200000	TUBO DESCARGA PHILIPS MASTER TL-D Eco 51W/830 1SL/25	4800	3	51,4	42	2158,8
Centro de transformación	625	PHILIPS LEDBULB E27 A60 9W 927	806	3	9	1	9

El alumbrado será monofásico excepto la zona de producción, que debido a su elevada potencia nominal se decide instalar alumbrado trifásico. Además, dicho alumbrado se divide en 2 zonas para secuenciar su encendido y evitar sobrecorrientes. Su encendido y apagado se realizará a través de 3 pulsadores de marcha y 3 pulsadores de paro.

Las zonas monofásicas dispondrán tanto de interruptores básicos como conmutados para su encendido y apagado.

El alumbrado queda reflejado en el plano nº5.

1.10. ELECCIÓN ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior deberá asegurar la iluminación mínima en la zona exterior de la nave (20 lux). Los cálculos se van a realizar, de igual modo que el alumbrado interior, para 20 metros de longitud de nave y una anchura de 4 metros.

Estas lámparas se accionarán por medio de un reloj, que determinará el momento del día en el que la iluminación exterior es necesaria.

ZONA	LUMEN	LÁMPARA	LUMEN/LÁMPARA	ALTURA (m)	POTENCIA NOMINAL (W)	UNIDADES	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)
CALLE E	2134	INCANDESCENTE PHILPS Halogen Classic 28W E27 230V A55 1CT/15 SRP	370	2,5	28	6	168
CALLE F	2134	INCANDESCENTE PHILPS Halogen Classic 28W E27 230V A55 1CT/15 SRP	370	2,5	28	6	168
TOTAL						12	336

El alumbrado será trifásico.

La disposición de las lámparas queda reflejado en el plano nº5.

1.11. ELECCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia deberá asegurar la iluminación mínima de la nave y el acceso a las salidas cuando falle el alumbrado general. Se dispondrá de modo que la evacuación sea cómoda y fácil. Este alumbrado tendrá como mínimo una iluminación de aproximadamente 5 lux y deberá funcionar por lo menos 1 hora sin interrumpirse. El alumbrado de emergencia se ubicará desde las puertas de salida de los diferentes departamentos hasta la salida de la nave a una altura de 2,3 m y será monofásico.

LÁMPARA	POTENCIA NOMINAL (W)	LUMENES	UNIDADES	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)
NORMALUX MES2FL36	3,8	1674	33	125,4

De las 33 lámparas, 32 se instalarán atornilladas en las paredes de la nave y 1 en el centro de transformación.

La ubicación real del alumbrado, así como el camino de evacuación de emergencia se detalla en el plano nº26.

1.12. ELECCIÓN TOMAS DE CORRIENTE

La corriente estimada para tomas de corriente monofásica por departamento se va a estimar a un valor de 5 A y para trifásica 7 A.

ZONA	UNIDADES	REFERENCIA	INTENSIDAD NOMINAL (A)	TENSIÓN (V)	POTENCIA ACTIVA (W)
Almacén	3	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Sala producto acabado	3	1xBase de enchufe triple Schuko 16 A 230 V referencia: ME1529765	5	230	1150

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Sala de instalaciones	3	1x Base de enchufe doble Schuko 16 A 250V referencia: 73433-50 1xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Sala de mantenimiento	6	3xBase de enchufe doble schuko 16 A 250V referencia: 73433-50	5	230	1150
Sala de limpieza	3	1x Base de enchufe doble Schuko 16 A 250V referencia: 73433-50 1xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Oficina y calidad	9	3xBase de enchufe triple Schuko 16 A 230 V referencia: ME1529765	5	230	1150
Sala de I+D	9	2xBase de enchufe triple Schuko 16 A 230 V referencia: ME1529765	5	230	1150
Vestuarios	3	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Baños	3	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Vestíbulo y sala de descanso	3	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Venta	6	2xBase de enchufe doble Schuko 16 A 250V referencia: 73433-50	5	230	1150
		2xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65			
Taller elaboración pan	3	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
Sala de reuniones	6	3xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150
		1xBase de enchufe triple Schuko 16 A 230 V referencia: ME1529765			
Proceso productivo	9	3xBase de enchufe triple Legrand 16 A 230 V referencia: 191515	15	230	3450
	3	3xBase cetac trescuadro 3P+N+T 16A IP44 referencia: GEN-BCT3PNT16AIP44	21	400	8400
Centro de transformación	1	1xBase de enchufe Schuko 16 A 250V referencia: 27462-65	5	230	1150

La disposición de las tomas de corriente queda reflejada en el plano nº 6.

1.13. ELECCIÓN ELEMENTOS DE MANIOBRA

Se dispondrá de interruptores simples, interruptores triples, interruptores conmutados y pulsadores para el encendido y apagado de las luminarias.

ZONA	UNIDADES	REFERENCIA
Almacén	6 interruptores conmutados	Legrand OTEO 086001 10A
Sala producto acabado	6 interruptores conmutados	Legrand OTEO 086001 10A
Sala de instalaciones	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Sala de mantenimiento	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Sala de limpieza	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Oficina y calidad	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Sala de I+D	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Vestuarios	2 interruptores conmutados 2 interruptores simple	Legrand OTEO 086001 10A SERIE ONSEN ME5544193 10A
Baños	3 interruptores simples	SERIE ONSEN ME5544193 10A
Vestíbulo y sala de descanso	6 interruptores conmutados	Legrand OTEO 086001 10A
Venta	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Taller elaboración pan	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Sala de reuniones	1 interruptor triple	Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R
Proceso productivo	3 pulsadores	BeMatik - Caja de control con 2 pulsadores momentaneos verde 1NO rojo 1NC
Centro de transformación	1 interruptor simple	SERIE ONSEN ME5544193 10A

1.14. ELECCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de los siguientes cuadros:

- Cuadro auxiliar del centro de transformación (C.A-C.T)
- Cuadro de baja tensión (C.B.T)
- Cuadro general de distribución (C.G.D)
- Ocho cuadros secundarios (C.S)
- Cuadro auxiliar 1 (C.A.1)
- Cuadro auxiliar 2 (C.A.2)

Una vez conocidos los diferentes cuadros, se procederá a la unión de unos cuadros con otros:

Del transformador del centro de transformación (C.T) salen 3 fases y neutro, que van al Cuadro de Baja Tensión (C.B.T). De ahí, una fase y el neutro irán al Cuadro Auxiliar del C.T (C.A.-C.T) para la alimentación monofásica de las tomas de corriente y luminarias del propio centro.

Del C.B.T irán los 4 conductores hasta el Cuadro General de Distribución (C.G.D) de la nave. Desde ahí, se distribuirán los 4 conductores a 8 cuadros secundarios (C.S) que alimentarán máquinas en trifásica y sin neutro, tomas de corrientes monofásicas y trifásicas, alumbrado de emergencia y alumbrado monofásico y trifásico de los distintos espacios de la nave.

Del C.S.5 cuelga el cuadro auxiliar 1 (C.A.1) que alimenta el alumbrado interior trifásico de la nave y del C.S.6 cuelga el cuadro auxiliar 2 (C.A.2) que alimenta el alumbrado exterior trifásico de la nave.

La disposición de los diferentes cuadros eléctricos queda reflejada en el plano nº 6.

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
A	C.A-C.T	1.162,8	5,055
B	C.G.D	162.196,49	531,986
TOTAL		163.359,29	537,041

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
A.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO	9	0,039
A.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	3,8	0,0165
A.3	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICAS	1.150	5
TOTAL		1.162,8	5,055

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
1	C.S.1	70.200	219,86
2	C.S.2	40.006,25	127,27
3	C.S.3	32.575	106,12
4	C.S.4	3.508,8	15,255
5	C.S.5	6.315.44	20,273
6	C.S.6	2.379.8	11,858
7	C.S.7	3.579,4	15,56
8	C.S.8	3.631,8	15,79
TOTAL		162.196,49	531,986

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 1 (C.S.1):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
1.1	AMASADORA 1	12.500	39,22
1.2	AMASADORA 2	12.500	39,22
1.3	AMASADORA 3	12.500	39,22
1.4	AMASADORA 4	12.500	39,22
1.5	AMASADORA 5	12.500	39,22
1.6	DIVISORA 1	1.875	5,88
1.7	DIVISORA 2	1.875	5,88
1.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA	1.150	5
1.9	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	7
TOTAL		70.200	219,86

Cuadro Secundario 2 (C.S.2):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
2.1	REFRIGERADOR	931,25	5,06
2.2	ENFRIADOR DE AGUA	4.375	13,73
2.3	CÁMARA DE FERMENTACION 1	10.250	32,16
2.4	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 2	10.250	32,16
2.5	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 3	10.250	32,16
2.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA	1.150	5
2.7	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	7
TOTAL		40.006,25	127,27

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 3 (C.S.3):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
3.1	FORMADORA 1	937,5	5,09
3.2	FORMADORA 2	937,5	5,09
3.3	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 4	10.250	32,16
3.4	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 5	10.250	32,16
3.5	HORNO 1	3.125	9,81
3.6	HORNO 2	3.125	9,81
3.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA	1.150	5
3.8	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	7
TOTAL		32.575	106,12

Cuadro Secundario 4 (C.S.4):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
4.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO LIMPIEZA	9	0,039
4.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA INSTALACIONES	9	0,039
4.3	ALUMBRADO MONOFASICO ALMACÉN	18	0,078
4.4	ALUMBRADO EMERGENCIA LIMPIEZA	7,6	0,033
4.5	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA INSTALACIONES	7,6	0,033
4.6	ALUMBRADO EMERGENCIA ALMACEN	7,6	0,033
4.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA LIMPIEZA	1.150	5
4.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA INSTALACIONES	1.150	5
4.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA ALMACEN	1.150	5
TOTAL		3.508,8	15,255

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 5 (C.S.5):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
5.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA I+D	53,4	0,232
5.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO OFICINA Y CALIDAD	53,4	0,232
5.3	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA I+D	7,6	0,033
5.4	ALUMBRADO EMERGENCIA OFICINA Y CALIDAD	15,2	0,066
5.5	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA I+D	1.150	5
5.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA OFICINA Y CALIDAD	1.150	5
5.7	C.A.1	3.885,84	9.71
TOTAL		6.315.44	20,273

Cuadro Secundario 6 (C.S.6):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
6.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO MANTENIMIENTO	28,5	0,124
6.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO BAÑOS	28,5	0,124
6.3	ALUMBRADO EMERGENCIA MANTENIMIENTO	11,4	0,049
6.4	ALUMBRADO EMERGENCIA BAÑOS	11,4	0,049
6.5	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA MANTENIMIENTO	1.150	5
6.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA BAÑOS	1.150	5
6.7	C.A.2	604.8	1,512
TOTAL		2.379.8	11,858

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 7 (C.S.7):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
7.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO VESTUARIOS	18	0,078
7.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO VESTIBULO Y SALA DESCANSO	9	0,038
7.3	ALUMBRADO MONOFASICO TALLER ELABORACIÓN PAN	72	0,313
7.4	ALUMBRADO EMERGENCIA VESTUARIOS	11,4	0,049
7.5	ALUMBRADO EMERGENCIA VESTIBULO Y SALA DE DESCANSO	7,6	0,033
7.6	ALUMBRADO EMERGENCIA TALLER ELABORACIÓN PAN	11,4	0,049
7.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VESTUARIOS	1.150	5
7.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VESTIBULO Y SALA DE DESCANSO	1.150	5
7.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA TALLER ELABORACIÓN PAN	1.150	5
TOTAL		3.579,4	15,56

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 8 (C.S.8):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
8.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA DE REUNIONES	106,8	0,464
8.2	ALUMBRADO MONOFASICO PRODUCTO ACABADO	9	0,039
8.3	ALUMBRADO MONOFÁSICO VENTA	43,2	0,188
8.4	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA DE REUNIONES	7,6	0,033
8.5	ALUMBRADO EMERGENCIA PRODUCTO ACABADO	7,6	0,033
8.6	ALUMBRADO EMERGENCIA VENTA	7,6	0,033
8.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA DE REUNIONES	1.150	5
8.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA PRODUCTO ACABADO	1.150	5
8.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VENTA	1.150	5
TOTAL		3.631,8	15,79

Cuadro Auxiliar 1(C.A.1):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
5.7.1	ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO 1	1.665,36	4,16
5.7.2	ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO 2	2.220,48	5,55
TOTAL		3.885,84	9.71

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
6.7.1	ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO CALLE E	302,4	0,756
6.7.2	ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO CALLE F	302,4	0,756
TOTAL		604.8	1,512

1.15. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES

Los conductores deberán ser fácilmente identificables. Las distintas fases se identificarán con los colores marrón, negro y gris. El neutro será de color azul y el conductor de protección será verde y amarillo.

En las siguientes tablas se especifica la sección de las fases y el neutro:

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN NEUTRO (mm ²)
TOTAL	500	250
A	1,5	1,5
B	500	250
A.1	1,5	1,5
A.2	1,5	1,5
A.3	1,5	1,5
1	70	35
2	35	35
3	25	25
4	1,5	1,5
5	2,5	2,5
6	1,5	1,5
7	1,5	1,5
8	1,5	1,5
1.1	6	-
1.2	6	-
1.3	6	-
1.4	6	-
1.5	6	-
1.6	1,5	-
1.7	1,5	-
1.8	1,5	1,5
1.9	1,5	1,5
2.1	1,5	1,5
2.2	1,5	-
2.3	6	-
2.4	6	-
2.5	6	-
2.6	1,5	1,5

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN NEUTRO (mm ²)
4.5	1,5	1,5
4.6	1,5	1,5
4.7	1,5	1,5
4.8	1,5	1,5
4.9	1,5	1,5
5.1	1,5	1,5
5.2	1,5	1,5
5.3	1,5	1,5
5.4	1,5	1,5
5.5	1,5	1,5
5.6	1,5	1,5
5.7	1,5	-
5.7.1	1,5	-
5.7.2	1,5	-
6.1	1,5	1,5
6.2	1,5	1,5
6.3	1,5	1,5
6.4	1,5	1,5
6.5	1,5	1,5
6.6	1,5	1,5
6.7	1,5	-
6.7.1	1,5	-
6.7.2	1,5	-
7.1	1,5	1,5
7.2	1,5	1,5
7.3	1,5	1,5
7.4	1,5	1,5
7.5	1,5	1,5
7.6	1,5	1,5

2.7	1,5	1,5	7.7	1,5	1,5
3.1	1,5	1,5	7.8	1,5	1,5
3.2	1,5	1,5	7.9	1,5	1,5
3.3	6	-	8.1	1,5	1,5
3.4	6	-	8.2	1,5	1,5
3.5	1,5	-	8.3	1,5	1,5
3.6	1,5	-	8.4	1,5	1,5
3.7	1,5	1,5	8.5	1,5	1,5
3.8	1,5	1,5	8.6	1,5	1,5
4.1	1,5	1,5	8.7	1,5	1,5
4.2	1,5	1,5	8.8	1,5	1,5
4.3	1,5	1,5	8.9	1,5	1,5
4.4	1,5	1,5			

1.16. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS

El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, que pueden ser producidas por cortocircuitos o por una sobrecorriente debida a un número excesivo de elementos conectados. El interruptor magnetotérmico funciona debido a dos efectos distintos. El primero es el efecto magnético y el segundo es el efecto térmico. Posee un electroimán y una lámina bimetálica en serie por los que circula la corriente de la carga.

Cuando se produce un cortocircuito, y la corriente está entre 3 y 20 veces la nominal, esa corriente genera una fuerza magnética en el electroimán, que hace que se corte la corriente en aproximadamente 25 milisegundos. Esta parte es la magnética, que es la parte más rápida del magnetotérmico.

Cuando se produce una sobrecorriente con unos niveles que no son suficientes para que salte la parte magnética, la parte bimetálica sufrirá una deformación que provocará la apertura del contacto. Esta parte protegerá la instalación ante sobrecargas.

A continuación se enumeran los magnetotérmicos que se instalarán para los diferentes cuadros:

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
A B	562	D	10	3P+N

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
A	6	C	6	P+N

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
B	556	D	10	3P+N
1	224	C	10	3P+N
2	131	C	10	3P+N
3	110	C	10	3P+N
4	18	C	6	3P+N
5	23	D	6	3P+N
6	14	D	6	3P+N
7	18	C	6	3P+N
8	18	C	6	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 1 (C.S.1):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
1	224	C	10	3P+N
1.1	40	C	10	3P
1.2	40	C	10	3P
1.3	40	C	10	3P
1.4	40	C	10	3P
1.5	40	C	10	3P
1.6	6	C	10	3P
1.7	6	C	10	3P
1.8 1.9	12	C	10	3P+N

Cuadro secundario 2 (C.S.2):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
2	131	C	10	3P+N
2.1	6	C	10	P+N
2.2	14	C	10	3P
2.3	33	C	10	3P
2.4	33	C	10	3P
2.5	33	C	10	3P
2.6 2.7	12	C	10	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 3 (C.S.3):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
3	110	C	10	3P+N
3.1	6	C	10	P+N
3.2	6	C	10	P+N
3.3	33	C	10	3P
3.4	33	C	10	3P
3.5	10	C	10	3P
3.6	10	C	10	3P
3.7	12	C	10	3P+N
3.8				

Cuadro secundario 4 (C.S.4):

ZONA	LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
-	4	18	C	6	3P+N
LIMPIEZA	4.1	6	C	6	3P+N
	4.4				
	4.7				
SALA INSTALACION	4.2	6	C	6	3P+N
	4.5				
	4.8				
ALMACÉN	4.3	6	C	6	3P+N
	4.6				
	4.9				

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 5 (C.S.5):

ZONA	LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
-	5	23	D	6	3P+N
SALA I+D	5.1	6	C	6	3P+N
	5.3				
	5.5				
OFICINA Y CALIDAD	5.2	6	C	6	3P+N
	5.4				
	5.6				
C.A.1	5.7	11	D	6	3P

Cuadro secundario 6 (C.S.6):

ZONA	LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
-	6	14	D	6	3P+N
MANTENIMIENTO	6.1	6	C	6	3P+N
	6.3				
	6.5				
BAÑOS	6.2	6	C	6	3P+N
	6.4				
	6.6				
C.A.2	6.7	2	D	6	3P

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 7 (C.S.7):

ZONA	LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
-	7	18	C	6	3P+N
VESTUARIOS	7.1	6	C	6	3P+N
	7.4				
	7.7				
SALA DESCANSO Y VESTIBULO	7.2	6	C	6	3P+N
	7.5				
	7.8				
TALLER ELABORACIÓN PAN	7.3	6	C	6	3P+N
	7.6				
	7.9				

Cuadro secundario 8 (C.S.8):

ZONA	LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
-	8	18	C	6	3P+N
SALA REUNIONES	8.1	6	C	6	3P+N
	8.4				
	8.7				
SALA PRODUCTO ACABADO	8.2	6	C	6	3P+N
	8.5				
	8.8				
VENTA	8.3	6	C	6	3P+N
	8.6				
	8.9				

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
5.7	11	D	6	3P
5.7.1	5	D	6	3P
5.7.2	6	D	6	3P

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	I_N magnetotermico (A)	CURVA	PODER DE CORTE (kA)	POLARIDAD
6.7	2	D	6	3P
6.7.1	1	D	6	3P
6.7.2	1	D	6	3P

1.17. ELECCIÓN DE LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES

El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos.

Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida de un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado, llamado sensibilidad, para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc.), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege.

En esencia, el interruptor diferencial consta de 2 bobinas, colocadas en serie con los conductores que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

mediante un dispositivo mecánico puede accionar unos contactos. Cuando las corrientes en las bobinas dejan de ser iguales, el flujo diferencial entre ellas crea una corriente que activa el electroimán, que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.

A continuación se enumeran los diferenciales que se instalarán para los diferentes cuadros:

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
A	630	1500	3P+N
B			

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
A	6	30	P+N

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
1	250	500	3P+N
2	160	300	3P+N
3	125	300	3P+N
4	25	100	3P+N
5	25	100	3P+N
6	25	100	3P+N
7	25	100	3P+N
8	25	100	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 1 (C.S.1):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
1.1 1.2 1.3	125	300	3P
1.4 1.5 1.6 1.7	100	300	3P
1.8 1.9	25	100	3P+N

Cuadro secundario 2 (C.S.2):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
2.1 2.2 2.3	63	100	3P+N
2.4 2.5	80	300	3P
2.6 2.7	25	100	3P+N

Cuadro secundario 3 (C.S.3):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
3.1 3.2 3.3	63	100	3P+N
3.4 3.5 3.6	80	300	3P
3.7 3.8	25	100	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 4 (C.S.4):

ZONA	LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
LIMPIEZA	4.1	25	30	3P+N
	4.4			
	4.7			
SALA INSTALACION	4.2	25	30	3P+N
	4.5			
	4.8			
ALMACÉN	4.3	25	30	3P+N
	4.6			
	4.9			

Cuadro secundario 5 (C.S.5):

ZONA	LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
SALA I+D	5.1	25	30	3P+N
	5.3			
	5.5			
OFICINA Y CALIDAD	5.2	25	30	3P+N
	5.4			
	5.6			

Cuadro secundario 6 (C.S.6):

ZONA	LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
MANTENIMIENTO	6.1	25	30	3P+N
	6.3			
	6.5			
BAÑOS	6.2	25	30	3P+N
	6.4			
	6.6			

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 7 (C.S.7):

ZONA	LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
VESTUARIOS	7.1	25	30	3P+N
	7.4			
	7.7			
SALA DESCANSO Y VESTIBULO	7.2	25	30	3P+N
	7.5			
	7.8			
TALLER ELABORACIÓN PAN	7.3	25	30	3P+N
	7.6			
	7.9			

Cuadro secundario 8 (C.S.8):

ZONA	LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
SALA REUNIONES	8.1	25	30	3P+N
	8.4			
	8.7			
SALA PRODUCTO ACABADO	8.2	25	30	3P+N
	8.5			
	8.8			
VENTA	8.3	25	30	3P+N
	8.6			
	8.9			

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
5.7.1	25	100	3P
5.7.2			

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
6.7.1	25	100	3P
6.7.2			

1.18. ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE TIERRA

La puesta a tierra es un sistema de seguridad por el que se unen las partes conductoras a un potencial de aproximadamente cero, con el fin de que no existan diferencias de potencial importantes entre las instalaciones de la nave.

La puesta a tierra tiene que garantizar que todas las corrientes de defecto o incluso las de descarga por medio de rayos o tormentas eléctricas sean desviadas a tierra con total seguridad. Para ello el conductor de tierra deberá estar libre de protecciones o fusibles, permitiendo un camino libre al potencial cero.

Todos los cuadros de distribución, ya sean generales o secundarios deberán estar conectados a tierra, además de las tomas de corriente, luminarias, etc...

En la siguiente tabla se determina la sección de tierra de las diferentes líneas:

LINEA	SECCIÓN FASE (mm^2)	SECCIÓN DE TIERRA (mm^2)	LINEA	SECCIÓN FASE (mm^2)	SECCIÓN DE TIERRA (mm^2)
TOTAL	500	250	4.5	1,5	4
A	1,5	4	4.6	1,5	4
B	500	250	4.7	1,5	4
A.1	1,5	4	4.8	1,5	4
A.2	1,5	4	4.9	1,5	4
A.3	1,5	4	5.1	1,5	4
1	70	35	5.2	1,5	4
2	35	16	5.3	1,5	4
3	25	16	5.4	1,5	4
4	1,5	4	5.5	1,5	4
5	1,5	4	5.6	1,5	4
6	1,5	4	5.7	1,5	4
7	1,5	4	5.7.1	1,5	4

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

8	1,5	4	5.7.2	1,5	4
1.1	4	4	6.1	1,5	4
1.2	4	4	6.2	1,5	4
1.3	4	4	6.3	1,5	4
1.4	4	4	6.4	1,5	4
1.5	4	4	6.5	1,5	4
1.6	1,5	4	6.6	1,5	4
1.7	1,5	4	6.7	1,5	4
1.8	1,5	4	6.7.1	1,5	4
1.9	1,5	4	6.7.2	1,5	4
2.1	1,5	4	7.1	1,5	4
2.2	1,5	4	7.2	1,5	4
2.3	4	4	7.3	1,5	4
2.4	4	4	7.4	1,5	4
2.5	4	4	7.5	1,5	4
2.6	1,5	4	7.6	1,5	4
2.7	1,5	4	7.7	1,5	4
3.1	1,5	4	7.8	1,5	4
3.2	1,5	4	7.9	1,5	4
3.3	4	4	8.1	1,5	4
3.4	4	4	8.2	1,5	4
3.5	1,5	4	8.3	1,5	4
3.6	1,5	4	8.4	1,5	4
3.7	1,5	4	8.5	1,5	4
3.8	1,5	4	8.6	1,5	4
4.1	1,5	4	8.7	1,5	4
4.2	1,5	4	8.8	1,5	4
4.3	1,5	4	8.9	1,5	4
4.4	1,5	4			

1.19. ELECCIÓN BATERIA DE CONDENSADORES

En este proyecto se tratará de mejorar el factor de forma de la instalación para poder proporcionar a las máquinas la potencia que requieren de la forma más eficiente posible. Se ha decidido conectar una batería de condensadores al cuadro general de distribución.

Como se sabe, obtener un factor de potencia igual a 1 es algo teórico pero imposible en la práctica, por lo que se suele buscar un factor de potencia entre 0.95 y 0.99.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

La batería de condensadores escogida es VLVAW1N03507AA VarSet Premium STD 75
kvar 400V-50Hz reg.3x25 con I.A. en cabecera marca Schneider.

Interruptor magnetotérmico → $I_n=250$ A, curva D

Diferencial → $I_n = 250$ A, $s=300$ mA

Sección → 120 mm^2

1.20. ELECCIÓN PUESTA A TIERRA

TIERRA DE PROTECCIÓN CT:

- un conductor desnudo enterrado de 13,4 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 12 picas de 2 metros de longitud

TIERRA DE LA NAVE:

- un conductor aislado enterrado de 32 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- un conductor desnudo enterrado de 16 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 11 picas de 2 metros de longitud

TIERRA DE SERVICIO:

- un conductor aislado enterrado de 15 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- un conductor desnudo enterrado de 18,25 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 11 picas de 2 metros de longitud

1.21. ELECCIÓN TRANSFORMADOR

El centro de transformación se encuentra en el exterior del edificio y su objetivo es suministrar la energía a la nave industrial. El centro de transformación será normalizado y la energía contratada será directamente en media tensión alterna a una frecuencia de 50 Hz y con una amplitud de 13,2 kV.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

En este caso se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción para esta instalación se trata de un centro de transformación normalizado de 400 kVA. El centro de transformación estará protegido mediante una instalación de puesta a tierra, con el fin de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la instalación. Este sistema deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico.

En su interior se instalará un transformador seco encapsulado para media tensión de la marca Promelsa de 400 kVA.

En Pamplona, a 27 de Mayo del 2019,

Sergio Jáuregui Vizcay

DOCUMENTO 2

CÁLCULOS

INDICE

2.1. PROCESO PRODUCTIVO.....	48
2.1.1. MATERIA PRIMA.....	48
2.1.2. MAQUINARIA.....	50
A) PESADO.....	50
B) AMASADO.....	50
C) TROCEADO.....	51
D) PRIMERA FERMENTACIÓN.....	52
E) FORMADO.....	52
F) SEGUNDA FERMENTACIÓN.....	52
G) TALLADO.....	52
H) HORNEADO.....	53
I) ENFRIADO.....	53
2.1.3. PRODUCTO ACABADO.....	53
2.2. MAQUINARIA EMPLEADA, POTENCIA, PRECIO Y PERSONAL.....	54
2.3. SUPERFICIE ESTIMADA.....	55
2.4. SUPERFICIE ESTIMADA Y SUPERFICIE REAL.....	57
2.5. LUMINOSIDAD NAVE.....	58
2.6. SOBREDIMENSIONADO CARGAS PARA EL POSTERIOR CÁLCULO DE LAS SECCIONES..	61
2.6.1. ALUMBRADO.....	61
2.6.2 TOMAS DE CORRIENTE.....	62
2.6.3. MAQUINARIA.....	62
2.7. CÁLCULO DE LAS SECCIONES.....	64

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

2.7.1. CRITERIO TÉRMICO.....	64
2.7.2. CRITERIO POR CAIDA DE TENSIÓN.....	75
2.8. CÁLCULO DE INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO.....	83
2.9. CÁLCULO DE INTERRUPTOR DIFERENCIAL.....	90
2.10. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA.....	95
2.11. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	96
2.12. TIERRA DE PROTECCIÓN CT.....	96
2.13. TIERRA DE LA NAVE.....	97
2.14. TIERRA DE SERVICIO.....	97
2.15. SECCIÓN CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA.....	98
2.16. CÁLCULO POTENCIA TRANSFORMADOR.....	99

2.1. PROCESO PRODUCTIVO

Puesto que se tienen que realizar 2000 barras de pan de 270 gramos y 1000 hogazas de 750 gramos diarias se necesita conocer la cantidad de materia prima que se debe comprar, la maquinaria necesaria junto al espacio que se necesita para que el personal trabaje con comodidad y el espacio que ocupa el producto acabado para poder estimar los metros cuadrados que va tener el local.

2.1.1. MATERIA PRIMA

La materia prima es conveniente comprar para no más de una semana, ya que a partir de entonces los ingredientes pierden sus propiedades. Es por ello que se necesita un almacén de materias primas. Conociendo el porcentaje correspondiente de cada ingrediente en una barra y en una hogaza se puede averiguar cuanta materia prima se necesita y cuantos metros cuadrados tiene que tener el almacén.

Receta básica con Masa Madre	Ingrediente
80 %	Harina
45 %.	Agua
2%.	Sal
40 %.	Masa Madre (100% hidratación)

Haciendo una regla de tres se obtiene que se necesita aproximadamente 129 g de harina, 73 g de agua, 3 g de sal y 65 g de masa madre para realizar una barra de pan de 270 g.

Se realiza el mismo procedimiento para obtener las cantidades necesarias para realizar una hogaza de 750 g y son aproximadamente 359 g de harina, 202 g de agua, 9 g de sal y 180 g de masa madre.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

1 día					
	Harina (kg)	Agua (kg)	Sal (kg)	Masa madre (kg)	TOTAL
Barra de pan de 270 g	259	146	7	130	542
Hogaza de 750 g	360	202	9	180	751
TOTAL	619	348	16	310	1293
7 días					
	Harina (kg)	Agua (kg)	Sal (kg)	Masa madre (kg)	
Barra de pan de 270 g	1813	1022	49	910	
Hogaza de 750 g	2520	1414	63	1260	
TOTAL	4333	2436	112	2170	

La harina se va a obtener en sacos de 25 kg, los cuales irán apoyados en pales de 1200 mm x 800 mm. Puesto que se necesitan 4333 Kg de harina para 7 días, cada semana habrá que encargar 174 sacos. Como cada pale contiene 44 sacos, se necesitan 4 pales.

La sal se va a obtener en sacos de 25 kg. Puesto que se necesitan 112 kg de sal para 7 días, cada semana habrá que encargar 5 sacos. Estos irán apoyados en un solo pale junto con los ingredientes adicionales.

El agua se va a obtener del grifo y la masa madre se mantendrá en un frigo cuyas dimensiones se verán más adelante.

En conclusión, el almacén deberá contar con cinco pales de dimensiones 1200 mm x 800 mm, es decir, una superficie total de 4,8 m². Ahora bien, se hará de 21 m² para poder mover con facilidad los pales con una carretilla.

2.1.2. MAQUINARIA

En cuanto a la maquinaria necesaria para poder realizar estas 3000 unidades diarias es necesario entrar en cada una de las fases que sufre el pan desde que se compra la materia prima hasta que se entrega al cliente. Como bien se habló en los antecedentes y condiciones de partida, a pesar de que el formado de la barra de pan se realice de forma automatizada y el formado de la hogaza se realice de forma manual, ambos seguirán el siguiente esquema. Los dos procesos constarán de 5 personas.



A) PESADO

Consiste en tener las cantidades adecuadas de los 4 ingredientes básicos que componen el pan: agua, harina, sal y masa madre. Para ello, se utiliza una báscula de marca Baxtran y código 260604 cuya capacidad es de 150 kg. Sus dimensiones son 400 mm x 470 mm. Se utilizarán 2 básculas para realizar las pesadas más rápidamente. Éstas irán apoyadas sobre una mesa de 2000 mm x 1000 mm. El precio por báscula es de unos 130 euros.

B) AMASADO

El amasado es la 1ª operación de la panificación en la que se asegura la mezcla homogénea de las materias primas y la confección de la masa.

Se utilizará un enfriador de agua de la marca mac.pan y modelo MR500INOX cuya capacidad es de 100 a 1000 litros con el objeto de mantener el agua a una temperatura constante (+18/+3°C) favoreciendo la elaboración del pan. Sus dimensiones de planta son 1200 mm x 1200mm. Su potencia es de 3,5 kW. Su precio ronda los 2000 euros.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Para amasar diariamente los ingredientes en la elaboración de la **barra común** y 310 kg de masa madre para el próximo día, se utilizarán 5 Amasadoras de Espiral de Artesa Extraíble marca Bongard: SPIRAL A 300 cuya capacidad de masa es de 160/200 kg. Sus dimensiones de planta son de 899 mm x 1860 mm. Su potencia es de 10 kW. La presencia de 5 amasadoras presenta varias ventajas: operarios trabajando simultáneamente, trabajar con harinas de distinto tipo al mismo tiempo y evitar el parón total si se estropea alguna de las amasadoras. Su precio ronda los 3000 euros/Ud.

La masa madre se guardará en el refrigerador de marca Bongard con código 605201 cuya capacidad es de 5 m³. Su temperatura es de -18°C / -20°C. Sus dimensiones en planta son 1700 mm x 1700 mm. Su potencia es de 745 W. Su precio ronda los 1000 euros.

El personal se ayudará de grandes bandejas para llevar la masa de barra común a la etapa de troceado o la masa madre al refrigerador.

Para amasar 750 kg de masa para **hogaza** se utilizará personal que con ayuda de sus manos mezclarán todos los ingredientes hasta conseguir una masa compacta. Para ello emplearán una mesa de 10 m².

C) TROCEADO

División de la masa en trozos con los gramos que deseamos.

Para conseguir el troceado de las masas para **barra común** utilizaremos la pesadora modelo 93 marca ciberpan cuya capacidad es de 200 kg. Sus dimensiones de planta son 545 mm x 1750 mm. Su potencia es de 1,5 kW. Se utilizarán 2 máquinas divisoras puesto que tenemos 5 amasadoras y de este modo no se acumulará el trabajo. Su precio ronda los 6000 euros/Ud. Al final de cada mesa divisora se encontrará personal para ir colocando las masas sobre una mesa de 10 m² para su posterior primera fermentación.

Para trocear las masas para **hogaza** se utilizará personal con los utensilios necesarios para cortar las masas en la misma mesa de 10 m².

D) PRIMERA FERMENTACIÓN

En el proceso de fermentación es cuando la levadura comienza a hacer su trabajo, convirtiendo el azúcar en bióxido de carbono, alcohol y ácidos orgánicos.

Las masas de barra común y de hogaza reposarán sobre 2 horas en sus respectivas mesas y cubiertas con un fino plástico de PVC.

Una vez superadas las 2 horas, el personal se encargará de llevar las masas de barra común a la siguiente etapa.

E) FORMADO

Consiste en dar la forma que queremos que tenga el pan.

Para conseguir el formado de la **barra común** se utilizará la formadora de ciberpan F25. Sus dimensiones de planta son 2300 mm x 600 mm. Su potencia es de 0,75 kW. Su precio es de 2500 euros/Ud. Se utilizarán 2 para agilizar el proceso.

Para el formado de las **hogazas** se encargará el personal con ayuda de los instrumentos necesarios en la misma mesa de 10 m².

Una vez realizado el formado, se introducen tanto las masas de barra común como hogazas en las bandejas para ser transportadas en los carros hacia la siguiente etapa.

F) SEGUNDA FERMENTACIÓN

Después de darle la forma final, la masa debe reposar y terminar de fermentar. Para ello se utilizarán cámaras de fermentación de la marca mac.pan y modelo RPA/2P/124060 cuya capacidad es de 300 kg. Sus dimensiones de planta son 1800 mm x 3000 mm. Su potencia es de 8,2 kW. Su precio ronda los 6000 euros/Ud. Se utilizarán 5 cámaras de fermentación para los 1293 kg de masa. Su duración es de unas 12 horas.

G) TALLADO

Los cortes tienen una función decorativa, y le permite a la masa abrirse, extenderse adecuadamente justo cuando el bióxido de carbono que se ha acumulado durante la fermentación se expande en el calor del horno. Las marcas son hechas generalmente con un cuchillo. Las masas de pan son transportadas en las bandejas a través de los carros a la zona de horneado.

H) HORNEADO

Para ello se utilizarán hornos de la marca Bongard 12.84 MG con campana de una capacidad de 650 kg. Sus dimensiones son de planta son 2760 mm x 2720 mm. Su potencia es de 2,5 kW. Su precio ronda los 50000 euros. Se utilizarán 2 hornos, puesto que tenemos que realizar 1293 kg de masa cada día.

I) ENFRIADO

Cuando el pan sale del horno, aún tiene mucha humedad y bióxido de carbono. El pan necesita tiempo para enfriarse para que la humedad y el gas se disipen. Después de enfriarlo, la textura, sabor y el aroma del pan se habrán desarrollado de la manera que deben. Este proceso se llevará sacando los carros del horno, consiguiendo así el enfriamiento total del pan.

2.1.3. PRODUCTO ACABADO

Una vez que se tienen las 2000 unidades de barra común y 1000 unidades de hogazas hay que llevarlos a una sala hasta su posterior venta. Para ello, a la hora de diseñar este lugar se ha investigado cuantas barras de pan entran en una barquilla de plástico: 50 unidades aproximadamente. Es por esto que se necesitan unas 60 barquillas. Conociendo las dimensiones de estas ya se puede saber que dimensiones va a tener la sala de producto acabado. Además, dado la gran altura de la barquilla permite poderlas apilar en columnas de tres minimizando de este modo el espacio.

Dimensiones: 590 mm x 565 mm x 690 mm

0,59 m x 0,59 m x 60 barquillas/3 columnas = 7 m².

Por lo tanto, este espacio constará de apenas 7 m². Se hará de 12 m² por si se desea ampliar la producción y también para poder trabajar con facilidad.

2.2. MAQUINARIA EMPLEADA, POTENCIA, PRECIO Y PERSONAL

N1/2018

ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

MÁQUINARIA	PROCESO	UNIDADES	MARCA	MODELO	CAPACIDAD (Kg)	POTENCIA TOTAL (Kw)	PRECIO TOTAL (euros)	DIMENSIONES (m)
BÁSCULA	PESADO	2	BAXTRAN	CÓDIGO 260604	150 Kg		130*2 = 260	0.4 x 0.47
AMASADORA	AMASADO	5	BONGARD	SPIRAL A 300	160/200 Kg	10*5 = 50	3.000*5 =15.000	0.899 x 1.86
ENFRIADOR DE AGUA	AMASADO	1	MAC.PAN	MR500INOX	100-1000 l	3,5	2.000	1.2 x 1.2
REFRIGERADOR	AMASADO	1	BONGARD	CÓDIGO 605201	5m ³	0,745	1.000	1.7 x 1.7
DIVISORA	TROCEADO	2	CIBERPAN	93	200 kg	1,5*2 = 3	6.000 * 2 =12.000	0.545 x 1.75
FORMADORA	FORMADO	2	CIBERPAN	F25		0,75*2 = 1,5	2.500 * 2 = 5.000	2.3 x 0.6
CÁMARA FERMENTACIÓN	FERMENTACIÓN	5	MAC.PAN	RPA/2P/124 060	300 kg	8,2*5 = 41	6.000 * 5 = 30.000	1.8 x 3
HORNO	HORNEADO	2	BONGARD	12.84 MG	650 kg	2,5*2 = 5	50.000 * 2 =100.000	2.76 x 2.72
TOTAL						104,75	165.260	



Sin tener en cuenta alumbrado

PROCESO	PERSONAL
BARRA COMÚN	5
HOGAZA	5
TOTAL	10

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

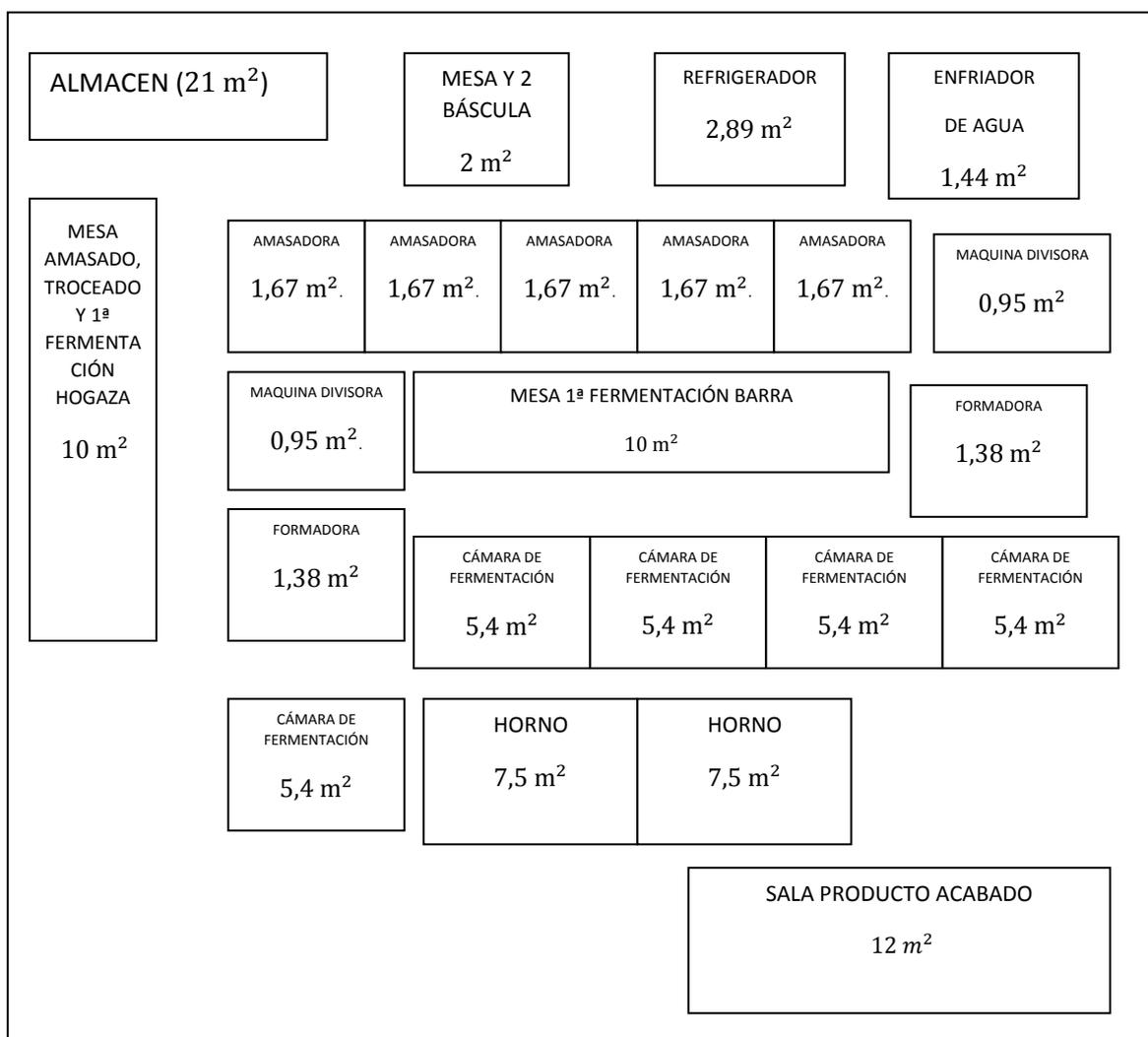
En cuanto a la potencia necesaria, se hará un sobredimensionado de 1,2 para todo lo relacionado con iluminación.

Potencia sobredimensionada = $104,75 * 1,2 = 125,7 \text{ kW}$

Se han tenido dificultades en la búsqueda de los precios de la diferente maquinaria y se ha hecho una estimación buscando precios de otros modelos.

2.3. SUPERFICIE ESTIMADA

Una vez que se ha visto las dimensiones de la maquinaria que se necesita en cada proceso y los metros cuadrados que deberán tener tanto el almacén como la sala de producto acabado, se hará un pequeño dibujo para facilitar el dimensionado de la nave. Estas superficies junto a las superficies dedicadas a departamentos permitirán calcular la superficie total de la nave.



N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Por tanto, el espacio que ocupa el almacén, maquinaria y sala de producto acabado sería de unos $115 m^2$. Ahora bien, visto que el transporte de la masa se va a realizar en bandejas transportadas con carros habrá que hacer el local más grande para poder manejarse con mayor facilidad. Además, el personal que está trabajando también tendrá que tener un amplio espacio para poder moverse rápidamente. Por ello, este espacio deberá tener aproximadamente $333 m^2$.

Para determinar la superficie total del local, se tendrá que tener en cuenta los metros cuadrados de las siguientes salas:

- Almacén: $21 m^2$
 - Sala producto acabado: $12 m^2$
 - Proceso productivo: $300m^2$
 - Sala de instalaciones: $12 m^2$
 - Sala de mantenimiento: $8 m^2$
 - Sala de limpieza: $6 m^2$
 - Oficina y sala de calidad: $14 m^2$
 - Sala de I+D : $12 m^2$
 - Vestuarios : $16 m^2$
 - Baños: $12 m^2$
 - Sala de descanso y vestíbulo : $14 m^2$
 - Espacio dedicado a la degustación y venta minorista: $12 m^2$
 - Espacio dedicado a la realización de talleres sobre la elaboración del pan: $15m^2$
 - Sala de reuniones: $16m^2$
- } $333 m^2$ (previamente calculado)

Por tanto, si a la sala de producción, almacén y sala de producto acabado se le suma los metros cuadrados del resto de las salas se tendrá finalmente los metros cuadrados de la nave industrial: **$470 m^2$** .

2.4. SUPERFICIE ESTIMADA Y SUPERFICIE REAL

Después de haber hecho una estimación de los metros cuadrados que deben tener los diferentes departamentos de la nave y haberlos dibujados sobre la planta de la nave que se ha comprado, se han calculado ya de manera exacta estas superficies. A continuación se puede ver una comparativa:

	SUPERFICIE ESTIMADA	SUPERFICIE REAL
ALMACÉN	21 m ²	21,16 m ²
SALA PRODUCTO ACABADO	12 m ²	11,97m ²
SALA DE INSTALACIONES	12 m ²	12,42 m ²
SALA DE MANTENIMIENTO	8 m ²	7,98 m ²
SALA DE LIMPIEZA	6 m ²	6,01 m ²
OFICINA Y CALIDAD	14 m ²	13,68 m ²
SALA DE I+D	12 m ²	12,38 m ²
VESTUARIOS	16 m ²	15,99 m ²
BAÑOS	12 m ²	11,97 m ²
VESTÍBULO Y SALA DE DESCANSO	14 m ²	14,44 m ²
VENTA	12 m ²	11,97 m ²
TALLER ELABORACIÓN PAN	15 m ²	15,01 m ²
SALA DE REUNIONES	16 m ²	15,99 m ²
PROCESO PRODUCTIVO	300 m ²	300 m ²
TOTAL	470 m²	470,97 m²

2.5. LUMINOSIDAD NAVE

El alumbrado de la nave será un tema muy importante ya que la luminosidad de un espacio de trabajo influye en gran medida en el resultado de éste. Será necesario que en cada espacio, la cantidad y la calidad de la luz sea la óptima, permitiendo seguridad a la vez que confort en el desarrollo de la actividad.

Por ello, cada zona de la nave dispondrá de una cantidad distinta de luxes óptima para su actividad. Esta información se extraerá de la norma UNE 12464.1 que es la Norma Europea sobre Iluminación para Interiores.

Una vez conocidos los luxes óptimos en cada zona se pasará a lúmenes del siguiente modo:

$$\Phi_{Total} = \frac{E_m * s}{C_u * C_m}$$

Φ_{Total} : flujo total (lumen)

E_m : iluminación media o nivel de iluminación (lux)

s: superficie espacio (m²)

C_u : coeficiente de utilización

C_m : coeficiente de conservación o mantenimiento

Aconsejable $C_u * C_m = 0,75$

$$n^{\circ} \text{lámparas} = \frac{\Phi_{Total}}{\Phi_{cada \text{ lámpara}}}$$

ZONA	ILUMINACIÓN (lux)	AREA (m ²)	LUMENES
Almacén	100	21,16	2821
Sala producto acabado	100	11,97	1596
Sala de instalaciones	100	12,42	1656
Sala de mantenimiento	300	7,98	3192
Sala de limpieza	100	6,01	801

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Oficina y calidad	300	13,68	5472
Sala de I+D	300	12,38	4952
Vestuarios	200	15,99	4264
Baños	200	11,97	3192
Vestíbulo y sala de descanso	100	14,44	1925
Venta	300	11,97	4788
Taller elaboración pan	500	15,01	10007
Sala de reuniones	500	15,99	10660
Proceso productivo	500	300	200000
Centro de transformación	50	6,05	625

Una vez conocidos el número de lúmenes necesarios en cada una de las salas, se van a elegir las lámparas fluorescentes necesarias. En sus hojas de características se indica su flujo luminoso (lumen).

ZONA	LUMEN	LÁMPARA	LUMEN/LÁMPARA	ALTURA (m)	POTENCIA NOMINAL (W)	UNIDADES	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)
Almacén	2821	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3,7	3	6	18
Sala producto acabado	1596	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3	3	3	9
Sala de instalaciones	1656	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	560	3	3	3	9
Sala de mantenimiento	3192	LED PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6	1100	3	9,5	3	28,5
Sala de limpieza	801	LED PHILIPS RS060B LED5-36-/830 PSR II WH	500	3	3	3	9
Oficina y calidad	5472	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	3	53,4
Sala de I+D	4952	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	3	53,4
Vestuarios	4264	LED PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	780	3	3	6	18
Baños	3192	PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6	1100	3	9,5	3	28,5
Vestíbulo y sala de descanso	1925	LED PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	780	3	3	3	9
Venta	4788	LED PHILIPS PT320T LED17S/827 PSU MB WH	1700	2,2	14,4	3	43,2
Taller elaboración pan	10007	LED PHILIPS SM530C LED34S/840 PSD PI5 L1130 ALU	3400	3	24	3	72
Sala de reuniones	10660	LED PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	1900	3	17,8	6	106,8
Proceso productivo	200000	TUBO DESCARGA PHILIPS MASTER TL-D Eco 51W/830 1SL/25	4800	3	51,4	42	2158,8
Centro de transformación	625	PHILIPS LEDBULB E27 A60 9W 927	806	3	9	1	9

2.6. SOBREDIMENSIONADO CARGAS PARA EL POSTERIOR CÁLCULO DE LAS SECCIONES

2.6.1. ALUMBRADO

Para el alumbrado, la potencia nominal de las luminarias de descarga se sobredimensiona en un 80% para tener una mayor seguridad. Por tanto se calcula una nueva potencia (potencia de cálculo), que será la que se utilizará para todos los cálculos posteriores.

En la siguiente tabla se detallan las luminarias de cada zona, su potencia nominal y su potencia de cálculo.

ZONA	POTENCIA ACTIVA TOTAL (W)	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)
Almacén	18	18	0,078
Sala producto acabado	9	9	0,039
Sala de instalaciones	9	9	0,039
Sala de mantenimiento	28,5	28,5	0,124
Sala de limpieza	9	9	0,039
Oficina y calidad	53,4	53,4	0,232
Sala de I+D	53,4	53,4	0,232
Vestuarios	18	18	0,078
Baños	28,5	28,5	0,124
Vestíbulo y sala de descanso	9	9	0,039
Venta	43,2	43,2	0,188
Taller elaboración pan	72	72	0,313
Sala de reuniones	106,8	106,8	0,464

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Proceso productivo 1	925,2	1665,36	4,16
Proceso productivo 2	1233,6	2220,48	5,55
Centro de transformación	9	9	0,039
Alumbrado exterior calle E	168	302,4	0,756
Alumbrado exterior calle F	168	302,4	0,756
Alumbrado de emergencia	125,4	125,4	0,545
TOTAL	2016	5079,04	13,785

2.6.2 TOMAS DE CORRIENTE

Para las tomas de corriente, la potencia nominal no se sobredimensiona. Por lo tanto, la potencia de cálculo será igual a la potencia nominal.

2.6.3. MAQUINARIA

Para la maquinaria, la potencia nominal se sobredimensiona en un 25% para mayor seguridad en el arranque. Por tanto se calcula una nueva potencia (potencia de cálculo), que será la que se utilizará para todos los cálculos posteriores.

En la siguiente tabla se detallan las características de las diferentes máquinas, las cuales serán necesarias para el cálculo de la sección de los diferentes conductores de la instalación.

MÁQUINAS	POTENCIA ACTIVA (W)	VOLTAJE (V)	COS γ	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	POTENCIA REACTIVA (Var)	POTENCIA APARENTE (VA)
AMASADORA 1	10000	400	0,8	12500	39,22	9375	15625
AMASADORA 2	10000	400	0,8	12500	39,22	9375	15625
AMASADORA 3	10000	400	0,8	12500	39,22	9375	15625
AMASADORA 4	10000	400	0,8	12500	39,22	9375	15625
AMASADORA 5	10000	400	0,8	12500	39,22	9375	15625
ENFRIADOR DE AGUA	3500	400	0,8	4375	13,73	3281,25	5468,75
REFRIGERADOR	745	230	0,8	931,25	5,06	698,43	1164,06
DIVISORA 1	1500	400	0,8	1875	5,88	1406,25	2343,75
DIVISORA 2	1500	400	0,8	1875	5,88	1406,25	2343,75
FORMADORA 1	750	230	0,8	937,5	5,09	703,12	1171,87
FORMADORA 2	750	230	0,8	937,5	5,09	703,12	1171,87
CÁMARA DE FER. 1	8200	400	0,8	10250	32,16	7687,50	12812,50
CÁMARA DE FER. 2	8200	400	0,8	10250	32,16	7687,50	12812,50
CÁMARA DE FER. 3	8200	400	0,8	10250	32,16	7687,50	12812,50
CÁMARA DE FER. 4	8200	400	0,8	10250	32,16	7687,50	12812,50
CÁMARA DE FER. 5	8200	400	0,8	10250	32,16	7687,50	12812,50
HORNO 1	2500	400	0,8	3125	9,81	2343,75	3906,25
HORNO 2	2500	400	0,8	3125	9,81	2343,75	3906,25
TOTAL	104745			130931	413,62	98198	163664

2.7. CÁLCULO DE LAS SECCIONES

El cálculo de la sección de los diferentes conductores de la instalación se va a realizar a partir de dos criterios:

1) Caída de tensión

- En instalaciones de alumbrado <4,5 %.
- En instalaciones de fuerza < 6,5 %.

2) Criterio térmico (depende del tipo de instalación, conductor y aislante)

De ambos criterios se obtendrá una sección diferente. Se escogerá la más grande de las dos para cumplir con las dos pautas.

En este apartado se realiza el cálculo para la sección únicamente de fase. La sección del neutro se elegirá en función de la sección del cable de fase escogido.

En una instalación monofásica la sección del neutro será igual a la de la fase. Sin embargo, en una instalación trifásica será de acuerdo a lo siguiente:

- Sección fase menor a $50 \text{ mm}^2 \rightarrow$ sección neutro = sección fase
- Sección fase mayor a $50 \text{ mm}^2 \rightarrow$ sección neutro = $\frac{1}{2}$ sección fase

2.7.1. CRITERIO TÉRMICO

El criterio térmico nos permite calcular la sección del cable para que éste sea capaz de soportar la corriente que tiene que distribuir. En función del conductor, del tipo de aislamiento, la polaridad y el tipo de instalación nos va a dar la corriente admisible máxima que se puede ver en las tablas del Reglamento electrotécnico de baja tensión UNE 20460-5-523.

Esta corriente admisible máxima tiene que ser mayor que la corriente de cálculo.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Tabla C.52.1 – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 30 °C en el aire

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE						
A1												
A2	3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE							
B1				3 PVC	2 PVC		3 XLPE		2 XLPE			
B2			3 PVC	2 PVC		3 XLPE	2 XLPE					
C					3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE		
E						3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE	
F							3 PVC		2 PVC	3 XLPE		2 XLPE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tamaño (mm ²) Cobec												
1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	–
2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	–
4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	–
6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	–
10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	–
16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	–
25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	161
35	–	–	–	110	117	126	137	147	158	169	185	200
50	–	–	–	134	141	153	167	179	192	207	225	242
70	–	–	–	171	179	196	213	229	246	268	289	310
95	–	–	–	207	216	238	258	278	298	328	352	377
120	–	–	–	239	249	276	299	322	346	382	410	437
150	–	–	–	–	285	318	344	371	395	441	473	504
185	–	–	–	–	324	362	392	424	450	506	542	575
240	–	–	–	–	380	424	461	500	538	599	641	679
Aluminio												
2,5	13,5	14	15	16,5	18,5	19,5	21	23	24	26	28	–
4	17,5	18,5	20	22	25	26	28	31	32	35	38	–
6	23	24	26	28	32	33	36	39	42	45	49	–
10	31	32	36	39	44	46	49	54	58	62	67	–
16	41	43	48	53	58	61	66	73	77	84	91	–
25	53	57	63	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	–	–	–	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	–	–	–	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	–	–	–	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	–	–	–	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	–	–	–	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150	–	–	–	–	226	245	261	283	304	324	346	389
185	–	–	–	–	256	280	298	323	347	371	397	447
240	–	–	–	–	300	330	352	382	409	439	470	530

NOTA Se debería consultar la tabla apropiada de corrientes admisibles dadas en el anexo B con el fin de determinar el rango de tamaños de los conductores para los cuales son aplicables las corrientes admisibles anteriores para cada método de instalación.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

INTENSIDAD DE CÁLCULO	CALCULADA TABLAS ANTERIORES
CONDUCTOR	COBRE
AISLAMIENTO	XLPE
POLARIDAD	MULTIPOLAR
TIPO DE INSTALACIÓN	- BANDEJAS PERFORADAS CERRADAS → MÉTODO DE INSTALACIÓN E - BAJO TUBO SEMIRIGIDO ADOSADO A PARED → METODO DE INSTALACIÓN B2 - TUBO ENTERRADO → D1
TENSIÓN	- MONOFÁSICA - TRIFÁSICA

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm²)
TOTAL		163.359,29	D1	537,04 1	610	500
A	C.A-C.T	1.162,8	B2	5,055	19,5	1,5
B	C.G.D	162.196,49	D1	531,98 6	610	500

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINE A	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm²)
A.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO	9	B2	0,039	19,5	1,5
A.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	3,8	B2	0,0165	19,5	1,5
A.3	TOMA DE CORRIENTE	1.150	B2	5	19,5	1,5

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm²)
1	C.S.1	70.200	E	219,86	246	70
2	C.S.2	40.006,25	E	127,27	158	35
3	C.S.3	32.575	E	106,12	127	25
4	C.S.4	3.508,8	E	15,255	23	1,5
5	C.S.5	6.315.44	E	20,273	31	2,5
6	C.S.6	2.379.8	E	11,858	23	1,5
7	C.S.7	3.579,4	E	15,56	23	1,5
8	C.S.8	3.631,8	E	15,79	23	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 1 (C.S.1):

LÍNEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{\text{CÁLCULO}}$ (A)	$I_{\text{adm}_{\text{max}}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
1.1	AMASADORA 1	12.500	E	39,22	54	6
1.2	AMASADORA 2	12.500	E	39,22	54	6
1.3	AMASADORA 3	12.500	E	39,22	54	6
1.4	AMASADORA 4	12.500	E	39,22	54	6
1.5	AMASADORA 5	12.500	E	39,22	54	6
1.6	DIVISORA 1	1.875	E	5,88	23	1,5
1.7	DIVISORA 1	1.875	E	5,88	23	1,5
1.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA	1.150	B2	5	19,5	1,5
1.9	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	B2	7	18,5	1,5

Cuadro Secundario 2 (C.S.2):

LÍNEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{\text{CÁLCULO}}$ (A)	$I_{\text{adm}_{\text{max}}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
2.1	REFRIGERADOR	931,25	B2	5,06	19,5	1,5
2.2	ENFRIADOR DE AGUA	4.375	B2	13,73	18,5	1,5
2.3	CÁMARA DE FERMENTACION 1	10.250	B2	32,16	43	6
2.4	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 2	10.250	B2	32,16	43	6
2.5	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 3	10.250	B2	32,16	43	6
2.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA	1.150	B2	5	19,5	1,5
2.7	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	B2	7	18,5	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 3 (C.S.3):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
3.1	FORMADORA 1	937,5	E	5,09	26	1,5
3.2	FORMADORA 2	937,5	E	5,09	26	1,5
3.3	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 4	10.250	E	32,16	43	6
3.4	CÁMARA DE FERMENTACIÓN 5	10.250	E	32,16	43	6
3.5	HORNO 1	3.125	B2	9,81	18,5	1,5
3.6	HORNO 2	3.125	B2	9,81	18,5	1,5
3.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA	1.150	B2	5	19,5	1,5
3.8	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA	2.800	B2	7	18,5	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 4 (C.S.4):

LÍNEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm²)
4.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO LIMPIEZA	9	B2	0,039	19,5	1,5
4.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA INSTALACIONE S	9	B2	0,039	19,5	1,5
4.3	ALUMBRADO MONOFÁSICO ALMACÉN	18	B2	0,078	19,5	1,5
4.4	ALUMBRADO EMERGENCIA LIMPIEZA	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
4.5	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA INSTALACIONE S	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
4.6	ALUMBRADO EMERGENCIA ALMACEN	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
4.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA LIMPIEZA	1.150	B2	5	19,5	1,5
4.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA INSTALACIONE S	1.150	B2	5	19,5	1,5
4.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA ALMACEN	1.150	B2	5	19,5	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 5 (C.S.5):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm²)
5.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA I+D	53,4	B2	0,232	19,5	1,5
5.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO OFICINA Y CALIDAD	53,4	B2	0,232	19,5	1,5
5.3	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA I+D	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
5.4	ALUMBRADO EMERGENCIA OFICINA Y CALIDAD	15,2	B2	0,066	19,5	1,5
5.5	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA I+D	1.150	B2	5	19,5	1,5
5.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA OFICINA Y CALIDAD	1.150	B2	5	19,5	1,5
5.7	C.A.1	3.885,84	E	9,71	23	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 6 (C.S.6):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
6.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO MANTENIMIE NTO	28,5	B2	0,124	19,5	1,5
6.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO BAÑOS	28,5	B2	0,124	19,5	1,5
6.3	ALUMBRADO EMERGENCIA MANTENIMIE NTO	11,4	B2	0,049	19,5	1,5
6.4	ALUMBRADO EMERGENCIA BAÑOS	11,4	B2	0,049	19,5	1,5
6.5	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA MANTENIMIE NTO	1.150	B2	5	19,5	1,5
6.6	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA BAÑOS	1.150	B2	5	19,5	1,5
6.7	C.A.2	604.8	E	1,512	23	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 7 (C.S.7):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
7.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO VESTUARIOS	18	B2	0,078	19,5	1,5
7.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO VESTIBULO Y SALA DESCANSO	9	B2	0,038	19,5	1,5
7.3	ALUMBRADO MONOFÁSICO TALLER ELABORACIÓN PAN	72	B2	0,313	19,5	1,5
7.4	ALUMBRADO EMERGENCIA VESTUARIOS	11,4	B2	0,049	19,5	1,5
7.5	ALUMBRADO EMERGENCIA VESTIBULO Y SALA DE DESCANSO	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
7.6	ALUMBRADO EMERGENCIA TALLER ELABORACIÓN PAN	11,4	B2	0,049	19,5	1,5
7.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VESTUARIOS	1.150	B2	5	19,5	1,5
7.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VESTIBULO Y SALA DE DESCANSO	1.150	B2	5	19,5	1,5
7.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA TALLER ELABORACIÓN PAN	1.150	B2	5	19,5	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 8 (C.S.8):

LÍNEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{\text{CÁLCULO}}$ (A)	$I_{\text{adm}_{\text{max}}}$ (A)	SECCIÓN (mm^2)
8.1	ALUMBRADO MONOFÁSICO SALA DE REUNIONES	106,8	B2	0,464	19,5	1,5
8.2	ALUMBRADO MONOFÁSICO PRODUCTO ACABADO	9	B2	0,039	19,5	1,5
8.3	ALUMBRADO MONOFÁSICO VENTA	43,2	B2	0,188	19,5	1,5
8.4	ALUMBRADO EMERGENCIA SALA DE REUNIONES	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
8.5	ALUMBRADO EMERGENCIA PRODUCTO ACABADO	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
8.6	ALUMBRADO EMERGENCIA VENTA	7,6	B2	0,033	19,5	1,5
8.7	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA SALA DE REUNIONES	1.150	B2	5	19,5	1,5
8.8	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA PRODUCTO ACABADO	1.150	B2	5	19,5	1,5
8.9	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA VENTA	1.150	B2	5	19,5	1,5

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINE A	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm ²)
5.7.1	ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO 1	1.665,36	E	4,16	23	1,5
5.7.2	ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO 2	2.220,48	E	5,55	23	1,5

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	ELEMENTO	POTENCIA DE CÁLCULO (W)	MONTAJE	$I_{CÁLCULO}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	SECCIÓN (mm ²)
6.7.1	ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO CALLE E	302,4	B2	0,756	18,5	1,5
6.7.2	ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO CALLE F	302,4	B2	0,756	18,5	1,5

2.7.2. CRITERIO POR CAIDA DE TENSIÓN

En el criterio de caída de tensión lo que se realiza principalmente es limitar la caída de tensión que se produce en cada línea, de principio a fin de cada línea. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión sea menor al 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para motores.

Las fórmulas utilizadas para calcular la sección mínima para la máxima caída permitida de tensión son:

- Para un conductor monofásico:

$$s = \frac{2 * P_{cálculo} * L}{\gamma * cdt * V}$$

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- Para un conductor trifásico:

$$s = \frac{P_{\text{cálculo}} * L}{\gamma * cdt * U}$$

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
TOTAL	400	6,5	26	35	10	163.359,29	4,48
A	230	6,5	14,95	35	3	1.162,8	0,0578
B	400	6,5	26	35	7	162.196,49	3,12

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
A.1	230	4,5	10,35	35	3	9	0,0006
A.2	230	4,5	10,35	35	3	3,8	0,0002
A.3	230	6,5	14,95	35	3	1.150	0,057

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
1	400	6,5	26	35	4	70.200	0,77
2	400	6,5	26	35	32	40.006,25	3,52
3	400	6,5	26	35	40	32.575	3,58
4	400	6,5	26	35	20	3.508,8	0,19
5	400	6,5	26	35	10	6.315.44	0,17
6	400	6,5	26	35	12	2.379.8	0,07
7	400	6,5	26	35	21	3.579,4	0,21
8	400	6,5	26	35	37	3.631,8	0,37

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 1 (C.S.1):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm²)
1.1	400	6,5	26	35	7	12.500	0,24
1.2	400	6,5	26	35	9	12.500	0,31
1.3	400	6,5	26	35	11	12.500	0,38
1.4	400	6,5	26	35	13	12.500	0,45
1.5	400	6,5	26	35	15	12.500	0,52
1.6	400	6,5	26	35	11	1.875	0,06
1.7	400	6,5	26	35	11	1.875	0,06
1.8	230	6,5	14,95	35	1	1.150	0,019
1.9	400	6,5	26	35	1	2.800	0,0077

Cuadro Secundario 2 (C.S.2):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm²)
2.1	230	6,5	14,95	35	14	931,25	0,21
2.2	400	6,5	26	35	17	4.375	0,20
2.3	400	6,5	26	35	4	10.250	0,11
2.4	400	6,5	26	35	6	10.250	0,17
2.5	400	6,5	26	35	8	10.250	0,23
2.6	230	6,5	14,95	35	1	1.150	0,019
2.7	400	6,5	26	35	1	2.800	0,0077

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 3 (C.S.3):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
3.1	230	6,5	14,95	35	16	937,5	0,24
3.2	230	6,5	14,95	35	16	937,5	0,24
3.3	400	6,5	26	35	12	10.250	0,34
3.4	400	6,5	26	35	14	10.250	0,39
3.5	400	6,5	26	35	5	3.125	0,04
3.6	400	6,5	26	35	3	3.125	0,025
3.7	230	6,5	14,95	35	1	1.150	0,019
3.8	400	6,5	26	35	1	2.800	0,0077

Cuadro Secundario 4 (C.S.4):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
4.1	230	4,5	10,35	35	20	9	0,004
4.2	230	4,5	10,35	35	18	9	0,003
4.3	230	4,5	10,35	35	20	18	0,004
4.4	230	4,5	10,35	35	16	7,6	0,003
4.5	230	4,5	10,35	35	16	7,6	0,003
4.6	230	4,5	10,35	35	10	7,6	0,002
4.7	230	6,5	14,95	35	16	1.150	0,306
4.8	230	6,5	14,95	35	13	1.150	0,248
4.9	230	6,5	14,95	35	10	1.150	0,191

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 5 (C.S.5):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm²)
5.1	230	4,5	10,35	35	18	53,4	0,023
5.2	230	4,5	10,35	35	11	53,4	0,014
5.3	230	4,5	10,35	35	13	7,6	0,002
5.4	230	4,5	10,35	35	16	15,2	0,005
5.5	230	6,5	14,95	35	15	1.150	0,287
5.6	230	6,5	14,95	35	10	1.150	0,191
5.7	400	4,5	18	35	1	3.885,84	0,002

Cuadro Secundario 6 (C.S.6):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/Ω mm²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm²)
6.1	230	4,5	10,35	35	10	28,5	0,007
6.2	230	4,5	10,35	35	16	28,5	0,011
6.3	230	4,5	10,35	35	6	11,4	0,002
6.4	230	4,5	10,35	35	11	11,4	0,003
6.5	230	6,5	14,95	35	10	1.150	0,191
6.6	230	6,5	14,95	35	24	1.150	0,459
6.7	400	4,5	18	35	1	604.8	0,002

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Secundario 7 (C.S.7):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
7.1	230	4,5	10,35	35	26	18	0,011
7.2	230	4,5	10,35	35	10	9	0,002
7.3	230	4,5	10,35	35	16	72	0,028
7.4	230	4,5	10,35	35	12	11,4	0,003
7.5	230	4,5	10,35	35	12	7,6	0,002
7.6	230	4,5	10,35	35	14	11,4	0,004
7.7	230	6,5	14,95	35	14	1.150	0,268
7.8	230	6,5	14,95	35	3	1.150	0,057
7.9	230	6,5	14,95	35	20	1.150	0,382

Cuadro Secundario 8 (C.S.8):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
8.1	230	4,5	10,35	35	18	106,8	0,046
8.2	230	4,5	10,35	35	16	9	0,003
8.3	230	4,5	10,35	35	20	43,2	0,021
8.4	230	4,5	10,35	35	10	7,6	0,002
8.5	230	4,5	10,35	35	10	7,6	0,002
8.6	230	4,5	10,35	35	12	7,6	0,002
8.7	230	6,5	14,95	35	8	1.150	0,153
8.8	230	6,5	14,95	35	5	1.150	0,096
8.9	230	6,5	14,95	35	18	1.150	0,344

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
5.7.1	400	4,5	18	35	21	1.665,36	0,138
5.7.2	400	4,5	18	35	28	2.220,48	0,246

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	TENSIÓN (V)	CAIDA PERMITIDA (%)	e (V)	γ (m/ Ω mm ²)	L (m)	POTENCIA DE CALCULO (W)	SECCION (mm ²)
6.7.1	400	4,5	18	35	37	302,4	0,044
6.7.2	400	4,5	18	35	56	302,4	0,067

Finalmente se escoge el criterio más restrictivo. Debido a que las distancias en la instalación son cortas, y que suministraremos mucha corriente con baja tensión, el criterio térmico es el más limitante y por tanto se usarán esas secciones en todas las líneas. Las secciones quedan:

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN NEUTRO (mm ²)
TOTAL	500	250
A	1,5	1,5
B	500	250
A.1	1,5	1,5
A.2	1,5	1,5
A.3	1,5	1,5
1	70	35

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN NEUTRO (mm ²)
4.5	1,5	1,5
4.6	1,5	1,5
4.7	1,5	1,5
4.8	1,5	1,5
4.9	1,5	1,5
5.1	1,5	1,5
5.2	1,5	1,5

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

2	35	35
3	25	25
4	1,5	1,5
5	2,5	2,5
6	1,5	1,5
7	1,5	1,5
8	1,5	1,5
1.1	6	-
1.2	6	-
1.3	6	-
1.4	6	-
1.5	6	-
1.6	1,5	-
1.7	1,5	-
1.8	1,5	1,5
1.9	1,5	1,5
2.1	1,5	1,5
2.2	1,5	-
2.3	6	-
2.4	6	-
2.5	6	-
2.6	1,5	1,5
2.7	1,5	1,5
3.1	1,5	1,5
3.2	1,5	1,5
3.3	6	-
3.4	6	-
3.5	1,5	-
3.6	1,5	-
3.7	1,5	1,5
3.8	1,5	1,5
4.1	1,5	1,5
4.2	1,5	1,5
4.3	1,5	1,5
4.4	1,5	1,5

5.3	1,5	1,5
5.4	1,5	1,5
5.5	1,5	1,5
5.6	1,5	1,5
5.7	1,5	-
5.7.1	1,5	-
5.7.2	1,5	-
6.1	1,5	1,5
6.2	1,5	1,5
6.3	1,5	1,5
6.4	1,5	1,5
6.5	1,5	1,5
6.6	1,5	1,5
6.7	1,5	-
6.7.1	1,5	-
6.7.2	1,5	-
7.1	1,5	1,5
7.2	1,5	1,5
7.3	1,5	1,5
7.4	1,5	1,5
7.5	1,5	1,5
7.6	1,5	1,5
7.7	1,5	1,5
7.8	1,5	1,5
7.9	1,5	1,5
8.1	1,5	1,5
8.2	1,5	1,5
8.3	1,5	1,5
8.4	1,5	1,5
8.5	1,5	1,5
8.6	1,5	1,5
8.7	1,5	1,5
8.8	1,5	1,5
8.9	1,5	1,5

2.8. CÁLCULO DE INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

Los interruptores magnetotérmicos son elementos de protección cuya misión es proteger la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas.

Como en este proyecto hay distribución del neutro utilizaremos interruptores tripolares y tetrapolares. Por tanto, todos ellos serán de corte omnipolar para no dejar el neutro desconectado mientras haya tensión por las fases. Estos irán definidos con su intensidad nominal, su curva de disparo y su poder de corte.

La intensidad nominal tendrá que ser igual o muy cercana a la intensidad de cálculo y siempre menor que la intensidad admisible por el conductor. No se utilizarán valores normalizados en esta fase del proyecto. El instalador se encargará de ajustar los valores normalizados a los cálculos realizados.

En cuanto al tipo de curva de disparo a utilizar suele ser muy común:

- Curva B para líneas largas o generadores
- Curva C uso general (motores)
- Curva D para líneas en las que haya puntas de intensidad (condensadores y lámparas de descarga)

El poder de corte es la máxima intensidad que el magnetotérmico es capaz de interrumpir en el caso en el que hubiera una sobrecorriente.

Para su cálculo se necesita conocer la impedancia del transformador: 0,04 Ω . Posteriormente se calcula la impedancia de cada línea utilizando la siguiente fórmula:

$$Z = \frac{p * L}{S}$$

Con p=coeficiente de resistividad del material, L=longitud de la línea y S= sección de la línea. Como todas las líneas son de cobre usaremos un p=0,0171 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. A esta resistencia de línea habrá que sumarle la resistencia del trafo y la resistencia de las líneas que la precedan.

Finalmente, cuando se tiene la impedancia total que ve cada línea, se utiliza una aproximación para calcular la Icc:

$$I_{cc} = 0,8 * \frac{V}{Z}$$

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

A continuación se enumeran los magnetotérmicos que se instalarán para los diferentes cuadros:

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
A	537,041	562	610	D	3P+N
B					

LINEA	Sección (mm^2)	Longitud (m)	Resistencia (Ω)	Tensión (V)	Icc (kA)	Icc normalizada (kA)
A	500	10	0,0403	400	7,932	10
B						

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
A	5,055	6	19,5	C	P+N

LINEA	Sección (mm^2)	Longitud (m)	Resistencia (Ω)	Tensión (V)	Icc (kA)	Icc normalizada (kA)
A	1,5	3	0,0745	230	2,469	3

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm,max}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
B	531,98	556	610	D	3P+N
1	219,86	224	246	C	3P+N
2	127,27	131	158	C	3P+N
3	106,12	110	127	C	3P+N
4	15,255	18	23	C	3P+N
5	20,273	23	31	D	3P+N
6	11,858	14	23	D	3P+N
7	15,56	18	23	C	3P+N
8	15,79	18	23	C	3P+N

LINEA	Sección (mm^2)	Longitud (m)	Resistencia (Ω)	Tensión (V)	Icc (kA)	Icc normalizada (kA)
B	250	7	0,04077	400	7,848	10
1	70	4	0,04175	400	7,665	10
2	35	32	0,05640	400	5,673	10
3	25	40	0,06813	400	4,696	10
4	1,5	20	0,26877	400	1,190	3
5	2,5	10	0,10917	400	2,931	3
6	1,5	12	0,17757	400	1,802	3
7	1,5	21	0,28017	400	1,142	3
8	1,5	37	0,46257	400	0,691	3

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 1 (C.S.1):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm,max}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
1	219,86	224	246	C	3P+N
1.1	39,22	40	54	C	3P
1.2	39,22	40	54	C	3P
1.3	39,22	40	54	C	3P
1.4	39,22	40	54	C	3P
1.5	39,22	40	54	C	3P
1.6	5,88	6	23	C	3P
1.7	5,88	6	23	C	3P
1.8 1.9	12	12	18,5	C	3P+N

Cuadro secundario 2 (C.S.2):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm,max}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
2	127,27	131	158	C	3P+N
2.1	5,06	6	19,5	C	P+N
2.2	13,73	14	18,5	C	3P
2.3	32,16	33	43	C	3P
2.4	32,16	33	43	C	3P
2.5	32,16	33	43	C	3P
2.6 2.7	12	12	18,5	C	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 3 (C.S.3):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
3	106,12	110	127	C	3P+N
3.1	5,09	6	26	C	P+N
3.2	5,09	6	26	C	P+N
3.3	32,16	33	43	C	3P
3.4	32,16	33	43	C	3P
3.5	9,81	10	18,5	C	3P
3.6	9,81	10	18,5	C	3P
3.7	12	12	18,5	C	3P+N
3.8					

Cuadro secundario 4 (C.S.4):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
-	4	15,255	18	23	C	3P+N
LIMPIEZA	4.1	5,072	6	19,5	C	3P+N
	4.4					
	4.7					
SALA INSTALACION	4.2	5,072	6	19,5	C	3P+N
	4.5					
	4.8					
ALMACÉN	4.3	5,11	6	19,5	C	3P+N
	4.6					
	4.9					

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 5 (C.S.5):

ZONA	LINEA	$I_{\text{CÁLCULO}}$ (A)	$I_{N \text{ magnetotermico}}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
-	5	20,273	23	31	D	3P+N
SALA I+D	5.1	5,265	6	19,5	C	3P+N
	5.3					
	5.5					
OFICINA Y CALIDAD	5.2	5,298	6	19,5	C	3P+N
	5.4					
	5.6					
C.A.1	5.7	9,71	11	19,5	D	3P

Cuadro secundario 6 (C.S.6):

ZONA	LINEA	$I_{\text{CÁLCULO}}$ (A)	$I_{N \text{ magnetotermico}}$ (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
-	6	11,858	14	23	D	3P+N
MANTENIMIENTO	6.1	5,173	6	19,5	C	3P+N
	6.3					
	6.5					
BAÑOS	6.2	5,173	6	19,5	C	3P+N
	6.4					
	6.6					
C.A.2	6.7	1,512	2	19,5	D	3P

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 7 (C.S.7):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
-	7	15,56	18	23	C	3P+N
VESTUARIOS	7.1	5,127	6	19,5	C	3P+N
	7.4					
	7.7					
SALA DESCANSO Y VESTIBULO	7.2	5,071	6	19,5	C	3P+N
	7.5					
	7.8					
TALLER ELABORACIÓN PAN	7.3	5,362	6	19,5	C	3P+N
	7.6					
	7.9					

Cuadro secundario 8 (C.S.8):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
-	8	15,79	18	23	C	3P+N
SALA REUNIONES	8.1	5,497	6	19,5	C	3P+N
	8.4					
	8.7					
SALA PRODUCTO ACABADO	8.2	5,072	6	19,5	C	3P+N
	8.5					
	8.8					
VENTA	8.3	5,221	6	19,5	C	3P+N
	8.6					
	8.9					

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm_{max}}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
5.7	9,71	11	23	D	3P
5.7.1	4,16	5	23	D	3P
5.7.2	5,55	6	23	D	3P

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N magnetotermico (A)	$I_{adm,max}$ (A)	CURVA	POLARIDAD
6.7	1,512	2	23	D	3P
6.7.1	0,756	1	18,5	D	3P
6.7.2	0,756	1	18,5	D	3P

2.9. CÁLCULO DE INTERRUPTOR DIFERENCIAL

El interruptor diferencial es un elemento de protección cuya misión es proteger a las personas contra contactos directos e indirectos.

Puesto que se tienen circuitos de dos, tres y cuatro cables, se dispondrá de interruptores diferenciales bipolares, tripolares y tetrapolares. Estos irán definidos con su intensidad nominal y su sensibilidad.

La intensidad nominal del interruptor diferencial deberá ser igual o mayor a la intensidad de cálculo. Se escogerán ya valores normalizados.

En cuanto al grado de sensibilidad suele ser muy común:

- 30 mA para alumbrados monofásicos
- 300 mA (motores)

Además, se quiere garantizar selectividad por sensibilidad, es decir, se va a realizar una coordinación de los interruptores diferenciales para que un defecto ocurrido en un punto cualquiera de la instalación, sea eliminado por el diferencial colocado inmediatamente aguas arriba del defecto.

$$s > \sum \frac{1}{2} * s_i$$

s: sensibilidad diferencial aguas arriba

s_i : sensibilidad diferenciales aguas abajo del anterior

A continuación se enumeran los interruptores diferenciales que se instalarán para los diferentes cuadros:

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro de Baja Tensión del C.T (C.B.T):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
A B	537,041	630	1500	3P+N

Cuadro Auxiliar del C.T (C.A-C.T):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
A	5,055	6	30	P+N

Cuadro General de Distribución (C.G.D):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
1	219,86	250	500	3P+N
2	127,27	160	300	3P+N
3	106,12	125	300	3P+N
4	15,255	25	100	3P+N
5	20,273	25	100	3P+N
6	11,858	25	100	3P+N
7	15,56	25	100	3P+N
8	15,79	25	100	3P+N

Cuadro secundario 1 (C.S.1):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
1.1 1.2 1.3	117,6	125	300	3P
1.4 1.5 1.6 1.7	90,2	100	300	3P
1.8 1.9	12	25	100	3P+N

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 2 (C.S.2):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
2.1 2.2 2.3	50,95	63	100	3P+N
2.4 2.5	64,32	80	300	3P
2.6 2.7	12	25	100	3P+N

Cuadro secundario 3 (C.S.3):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
3.1 3.2 3.3	42,34	63	100	3P+N
3.4 3.5 3.6	51,78	80	300	3P
3.7 3.8	12	25	100	3P+N

Cuadro secundario 4 (C.S.4):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD					
LIMPIEZA	4.1 4.4 4.7	5,072	25	30	3P+N					
	SALA INSTALACION					4.2 4.5 4.8	5,072	25	30	3P+N
						ALMACÉN				

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 5 (C.S.5):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
SALA I+D	5.1	5,265	25	30	3P+N
	5.3				
	5.5				
OFICINA Y CALIDAD	5.2	5,298	25	30	3P+N
	5.4				
	5.6				

Cuadro secundario 6 (C.S.6):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
MANTENIMIENTO	6.1	5,173	25	30	3P+N
	6.3				
	6.5				
BAÑOS	6.2	5,173	25	30	3P+N
	6.4				
	6.6				

Cuadro secundario 7 (C.S.7):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
VESTUARIOS	7.1	5,127	25	30	3P+N
	7.4				
	7.7				
SALA DESCANSO Y VESTIBULO	7.2	5,071	25	30	3P+N
	7.5				
	7.8				
TALLER ELABORACIÓN PAN	7.3	5,362	25	30	3P+N
	7.6				
	7.9				

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuadro secundario 8 (C.S.8):

ZONA	LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
SALA REUNIONES	8.1	5,497	25	30	3P+N
	8.4				
	8.7				
SALA PRODUCTO ACABADO	8.2	5,072	25	30	3P+N
	8.5				
	8.8				
VENTA	8.3	5,221	25	30	3P+N
	8.6				
	8.9				

Cuadro Auxiliar 1 (C.A.1):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
5.7.1	9,71	25	100	3P
5.7.2				

Cuadro Auxiliar 2 (C.A.2):

LINEA	$I_{CÁLCULO}$ (A)	I_N diferencial (A)	SENSIBILIDAD (mA)	POLARIDAD
6.7.1	1,512	25	100	3P
6.7.2				

2.10. MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA

Se tratará de llegar a un factor de potencia de 0.99 ya que se considera que en este ámbito no se debe escatimar ningún recurso y que forzar el presupuesto para ello conlleva ventajas a largo plazo. Para ello se ve que el total de potencia activa que generan las máquinas es de 130.931W, y el total de reactiva es de 98.180 VAR. La potencia reactiva solo se ha tenido en cuenta de las máquinas.

$$\varphi_{inicial} = 36,86^\circ \rightarrow \cos\varphi_{inicial} = 0,8$$

Para que el factor de potencia de la instalación sea de 0.99:

$$\cos\varphi = 0,99 \rightarrow \varphi = 8,11^\circ$$

$$tg\varphi = \frac{Q}{P} \rightarrow Q = tg\varphi * P = tg(8,11) * 130.931 = 18.657,55 \text{ VAr}$$

Por tanto, habrá que generar una potencia reactiva de:

$$98.180 - 18.657,55 = 79.522,45 \text{ VAr}$$

Se escogerá una batería de escalones, de manera que si solo está conectada una parte de la maquinaria solo se activarán los escalones correspondientes a ese consumo. De este modo, nunca se estará tratando de compensar una potencia reactiva que no se está generando.

La batería de condensadores escogida es VLVAW1N03507AA VarSet Premium STD 75 kvar 400V-50Hz reg.3x25 con I.A. en cabecera marca Schneider.

Para determinar la sección del conductor que se dirige hacia los condensadores se hará del siguiente modo:

$$S = U * I \rightarrow I = \frac{S}{U} = \frac{163.664 \text{ VA}}{400 \text{ V}} = 409,16 \text{ A}$$

$$I_{reactiva} = I * \sin\varphi_{inicial} = 409,16 * \sin 36,86 = 245,45 \text{ A}$$

Como la línea es corta se evalúa solo el criterio térmico y a través de las tablas se determina que su sección debe ser de 120mm^2 la cual tiene una $I_{adm} = 276 \text{ A}$.

Interruptor magnetotérmico $\rightarrow I_n=250 \text{ A}$, curva D

Diferencial $\rightarrow I_n = 250 \text{ A}$, $s=300\text{mA}$

2.11. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Por norma general la resistencia de la tierra debe de ser como máximo de 10 Ω .

Debido a que se trata de un suelo pedregoso cubierto de césped, según indica la ITC BT 18 la resistividad del terreno será aproximadamente 300 $\Omega \cdot m$. Este dato es muy aproximado por lo que se deberá hacer una medición en el momento de la obra y reajustar los cálculos.

Para calcular la resistencia que tiene la instalación se procede a calcular las diferentes resistencias y a sumarlas mediante las siguientes fórmulas:

$$picas: R = \frac{\rho}{L}$$

$$cable desnudo enterrado 35 mm^2: R = \frac{2 * \rho}{P}$$

$$placa: R = \frac{0,8 * \rho}{P}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{conductor}} + \frac{1}{R_{pica}}$$

ρ = resistividad del terreo ($\Omega * m$)

L = longitud pica (m)

P = perímetro (m)

2.12. TIERRA DE PROTECCIÓN CT

$$R_{conductor} = \frac{2 * 300}{13,4} = 44,76 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{300}{2} = 150 \Omega$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{44,76} + \frac{n^{\circ} picas}{150} \rightarrow n^{\circ} picas = 12$$

Por lo tanto, la tierra de protección del C.T. estará formada por:

- un conductor desnudo enterrado de 13,4 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 12 picas de 2 metros de longitud.

2.13. TIERRA DE LA NAVE

$$R_{conductor} = \frac{2 * 300}{16} = 37,5 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{300}{2} = 150 \Omega$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{37,5} + \frac{n^{\circ} picas}{150} \rightarrow n^{\circ} picas = 11$$

Por lo tanto, la tierra de protección de la nave estará formada por:

- un conductor aislado enterrado de 32 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- un conductor desnudo enterrado de 16 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 11 picas de 2 metros de longitud.

2.14. TIERRA DE SERVICIO

$$R_{conductor} = \frac{2 * 300}{18,25} = 32,87 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{300}{2} = 150 \Omega$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{32,87} + \frac{n^{\circ} picas}{150} \rightarrow n^{\circ} picas = 11$$

Por lo tanto, la tierra de servicio del C.T. estará formada por:

- un conductor aislado enterrado de 15 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- un conductor desnudo enterrado de 18,25 metros de longitud y una sección de 35 mm^2 .
- 11 picas de 2 metros de longitud.

2.15. SECCIÓN CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

La línea principal de tierra (L.P.T), según la ITC-BT-18 del REBT debe tener una sección mínima de 16 mm².

El conductor que une la arqueta de tierra con la pica será de una sección mínima de 35 mm² y nunca inferior a la L.P.T.

Las secciones mínimas de las derivaciones de la L.P.T seguirán la siguiente normativa extraída de la ITC-BT-18 del reglamento de baja tensión:

- Sección mínima 4mm²
- Si $S_{fase} \leq 16 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{cp} = S_{fase}$
- Si $S_{fase} 16 - 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{cp} = 16\text{mm}^2$
- Si $S_{fase} > 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{cp} = S_{fase}/2$

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN DE TIERRA (mm ²)
TOTAL	500	250
A	1,5	4
B	500	250
A.1	1,5	4
A.2	1,5	4
A.3	1,5	4
1	70	35
2	35	16
3	25	16
4	1,5	4
5	2,5	4
6	1,5	4
7	1,5	4
8	1,5	4
1.1	6	6
1.2	6	6
1.3	6	6
1.4	6	6
1.5	6	6
1.6	1,5	4
1.7	1,5	4

LINEA	SECCIÓN FASE (mm ²)	SECCIÓN DE TIERRA (mm ²)
4.5	1,5	4
4.6	1,5	4
4.7	1,5	4
4.8	1,5	4
4.9	1,5	4
5.1	1,5	4
5.2	1,5	4
5.3	1,5	4
5.4	1,5	4
5.5	1,5	4
5.6	1,5	4
5.7	1,5	4
5.7.1	1,5	4
5.7.2	1,5	4
6.1	1,5	4
6.2	1,5	4
6.3	1,5	4
6.4	1,5	4
6.5	1,5	4
6.6	1,5	4
6.7	1,5	4

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

1.8	1,5	4
1.9	1,5	4
2.1	1,5	4
2.2	1,5	4
2.3	6	6
2.4	6	6
2.5	6	6
2.6	1,5	4
2.7	1,5	4
3.1	1,5	4
3.2	1,5	4
3.3	6	6
3.4	6	6
3.5	1,5	4
3.6	1,5	4
3.7	1,5	4
3.8	1,5	4
4.1	1,5	4
4.2	1,5	4
4.3	1,5	4
4.4	1,5	4

6.7.1	1,5	4
6.7.2	1,5	4
7.1	1,5	4
7.2	1,5	4
7.3	1,5	4
7.4	1,5	4
7.5	1,5	4
7.6	1,5	4
7.7	1,5	4
7.8	1,5	4
7.9	1,5	4
8.1	1,5	4
8.2	1,5	4
8.3	1,5	4
8.4	1,5	4
8.5	1,5	4
8.6	1,5	4
8.7	1,5	4
8.8	1,5	4
8.9	1,5	4

2.16. CÁLCULO POTENCIA TRANSFORMADOR

A continuación se procede a determinar la potencia del transformador.

$$P = \sqrt{3} * V * I = \sqrt{3} * 400 * 562 = 389365VA \cong 390kVA$$

Por tanto, se instalará un transformador seco encapsulado para media tensión de la marca Promelsa de 400 kVA.

En Pamplona, a 27 de Mayo del 2019,

Sergio Jáuregui Vizcay

DOCUMENTO 3

PLANOS

INDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO
3. PLANTA NAVE
4. ALZADO PRINCIPAL Y POSTERIOR
5. DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO
6. DISTRIBUCIÓN CUADROS Y ENCHUFES
7. DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA DE TIERRA
8. INSTALACIONES SUBTERRANEAS
9. VISTAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
10. ESQUEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
11. ESQUEMA UNIFILAR C.G.D
12. ESQUEMA UNIFILAR C.S.1
13. ESQUEMA UNIFILAR C.S.2
14. ESQUEMA UNIFILAR C.S.3
15. ESQUEMA UNIFILAR C.S.4
16. ESQUEMA UNIFILAR C.S.5
17. ESQUEMA UNIFILAR C.S.6
18. ESQUEMA UNIFILAR C.S.7
19. ESQUEMA UNIFILAR C.S.8
20. ESQUEMA UNIFILAR C.A.1
21. ESQUEMA UNIFILAR C.A.2
22. ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO
23. ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

24. ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO

25. ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO

26. DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA

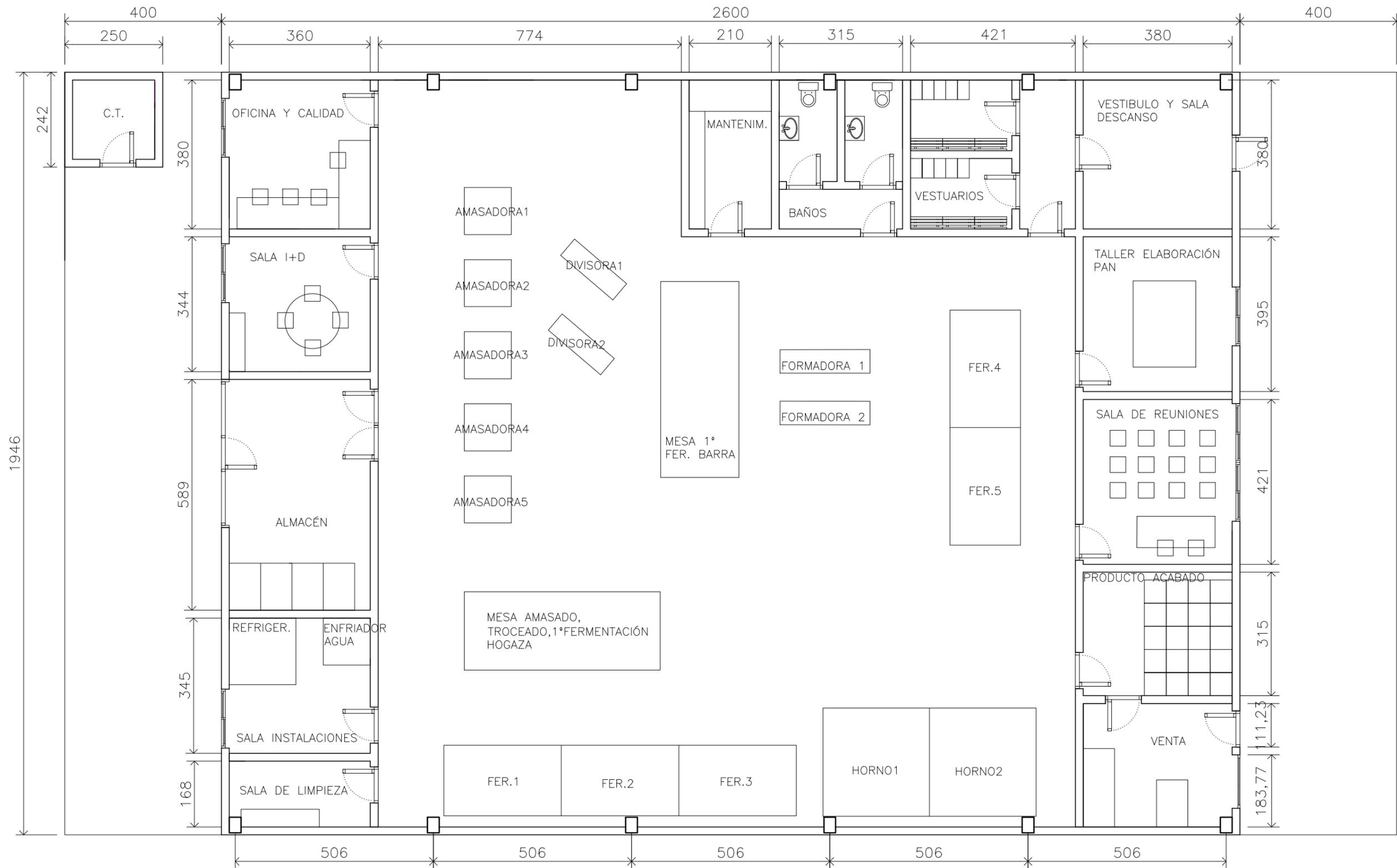


PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JAUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: EMPLAZAMIENTO	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/5000	N° PLANO: 1

↑
N
COTAS EN cm



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: EMPLAZAMIENTO	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/500	N° PLANO: 2



COTAS EN cm

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

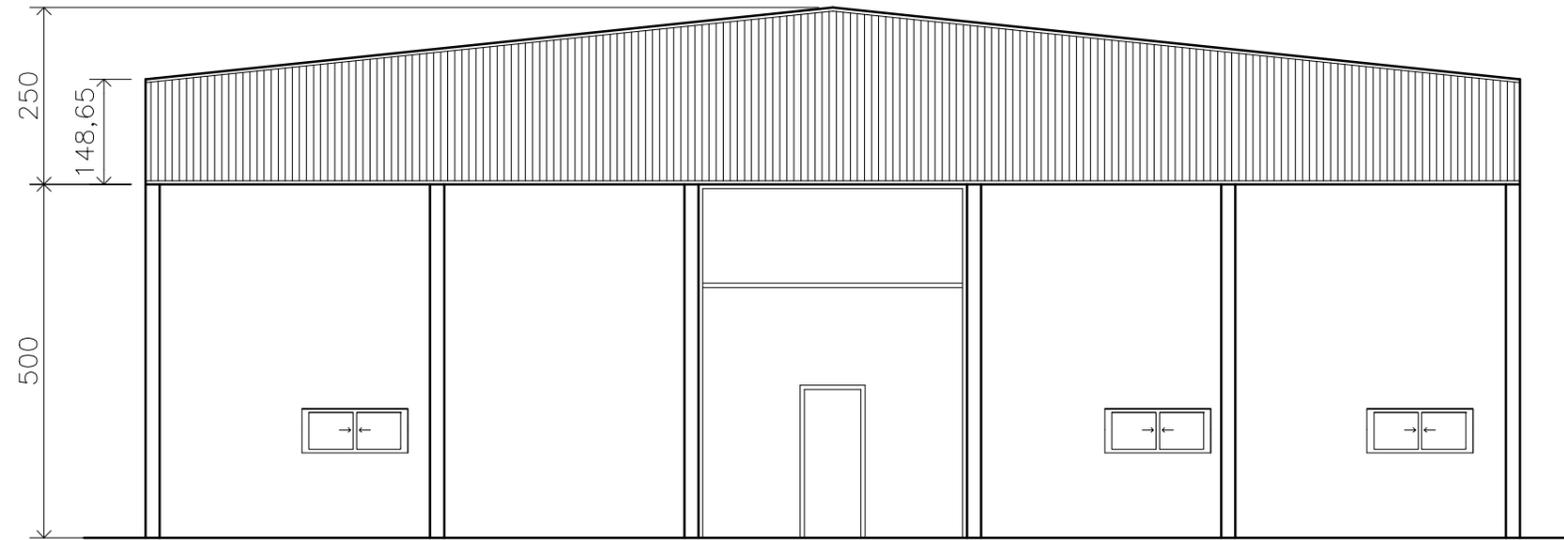
FIRMA:

PLANO:
PLANTA DE LA NAVE

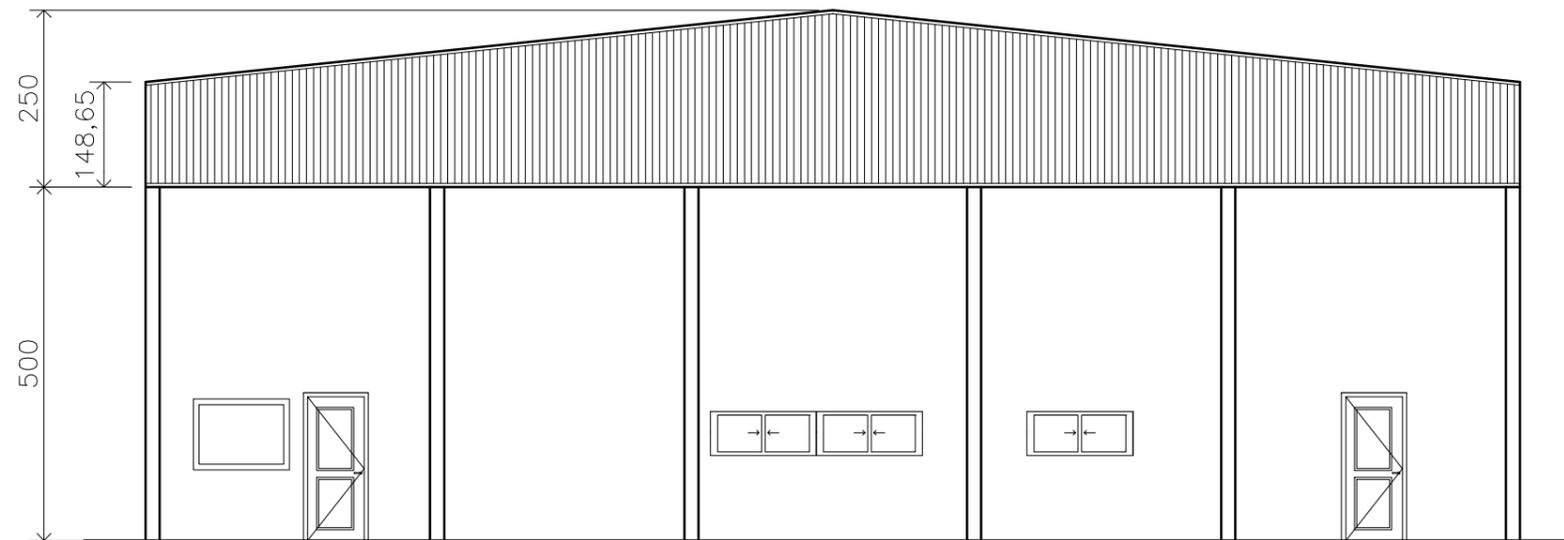
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
3



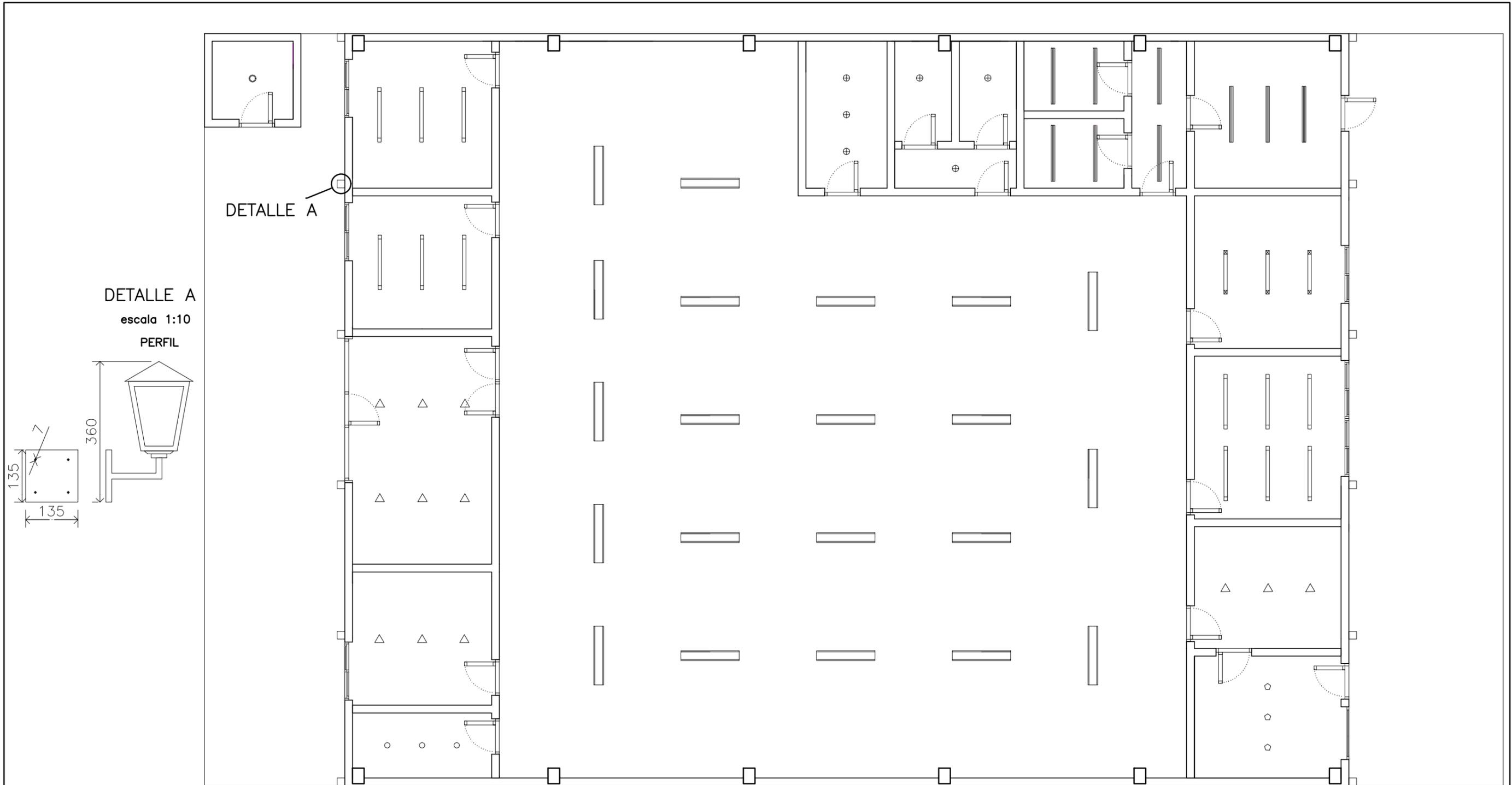
ALZADO POSTERIOR



ALZADO PRINCIPAL

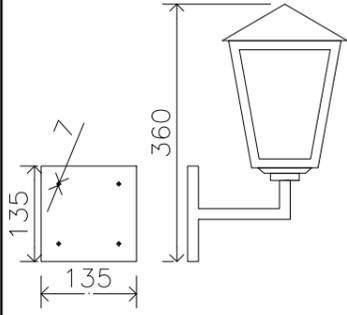
COTAS EN cm

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ALZADOS PRINCIPAL Y POSTERIOR	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/100	N° PLANO: 4



DETALLE A

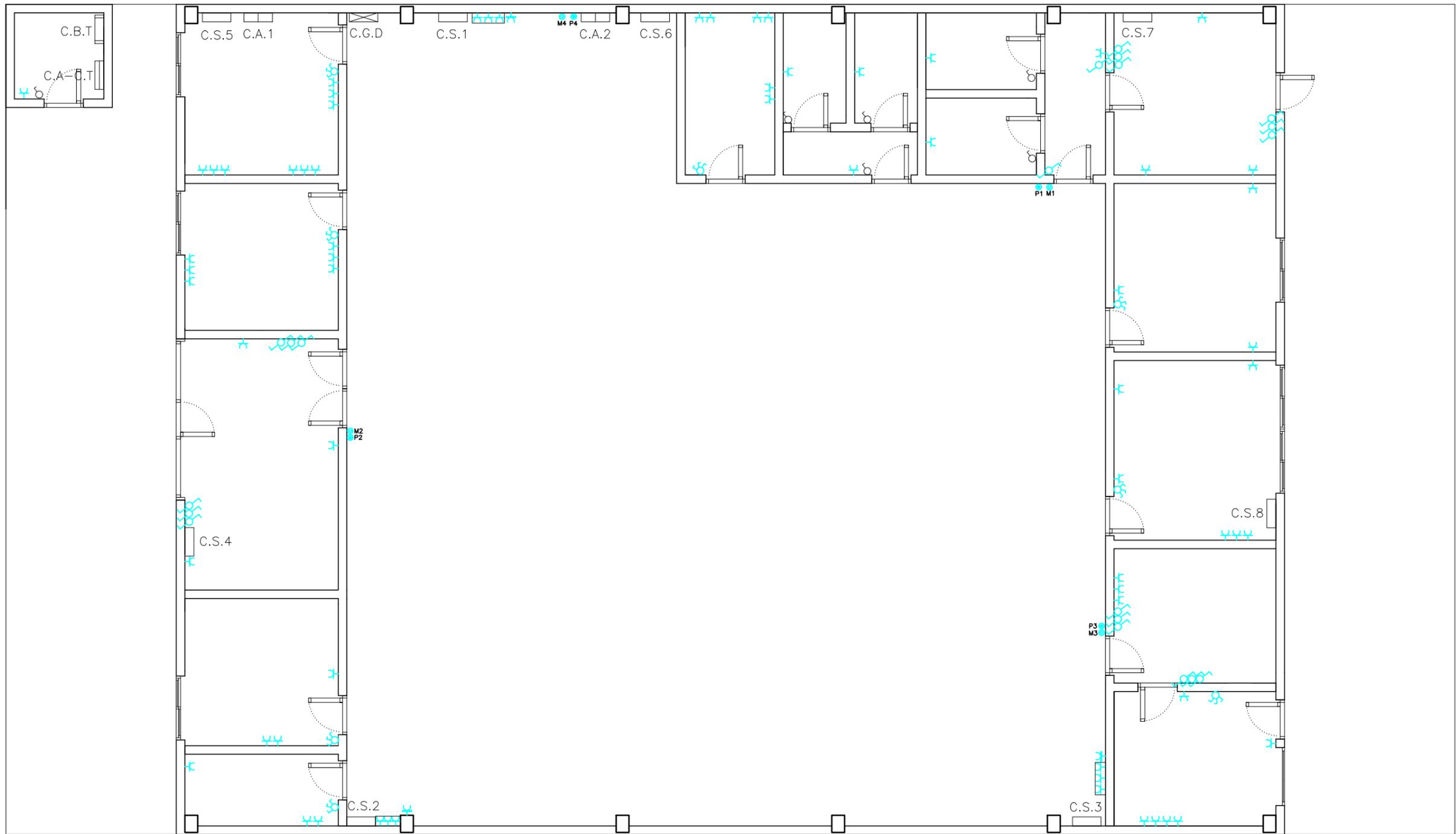
DETALLE A
escala 1:10
PERFIL



LEYENDA

- 6 PHILIPS RS060B LED5-36-/830 PSR II WH empotrada techo 3m monofásica
- △ 12 PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU empotrada techo 3m monofásica(almacén 4m)
- ▬ 12 PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU empotrada techo 3m monofásica
- ▬ 42 PHILIPS MASTER TL-D Eco 51W/830 1SL/25 empotrada en canaleta 3m trifásica
- ⊕ 6 PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6 empotrada techo 3m monofásica
- ▬ 9 PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU empotrada techo 3m monofásica
- ▬ 3 PHILIPS SM530C LED34S/840 PSD PI5 L1130 ALU empotrada techo 3m trifásica
- ◇ 3 PHILIPS PT320T LED17S/827 PSU MB WH colgante al aire 2,2m monofásica
- 12 PHILIPS Halogen Classic 28W E27 230V A55 1CT/15 SRP empotrada pared 2.5m trifásica
- 1 PHILIPS LEDBULB E27 A60 9W 927 empotrada techo 3 m monofásica

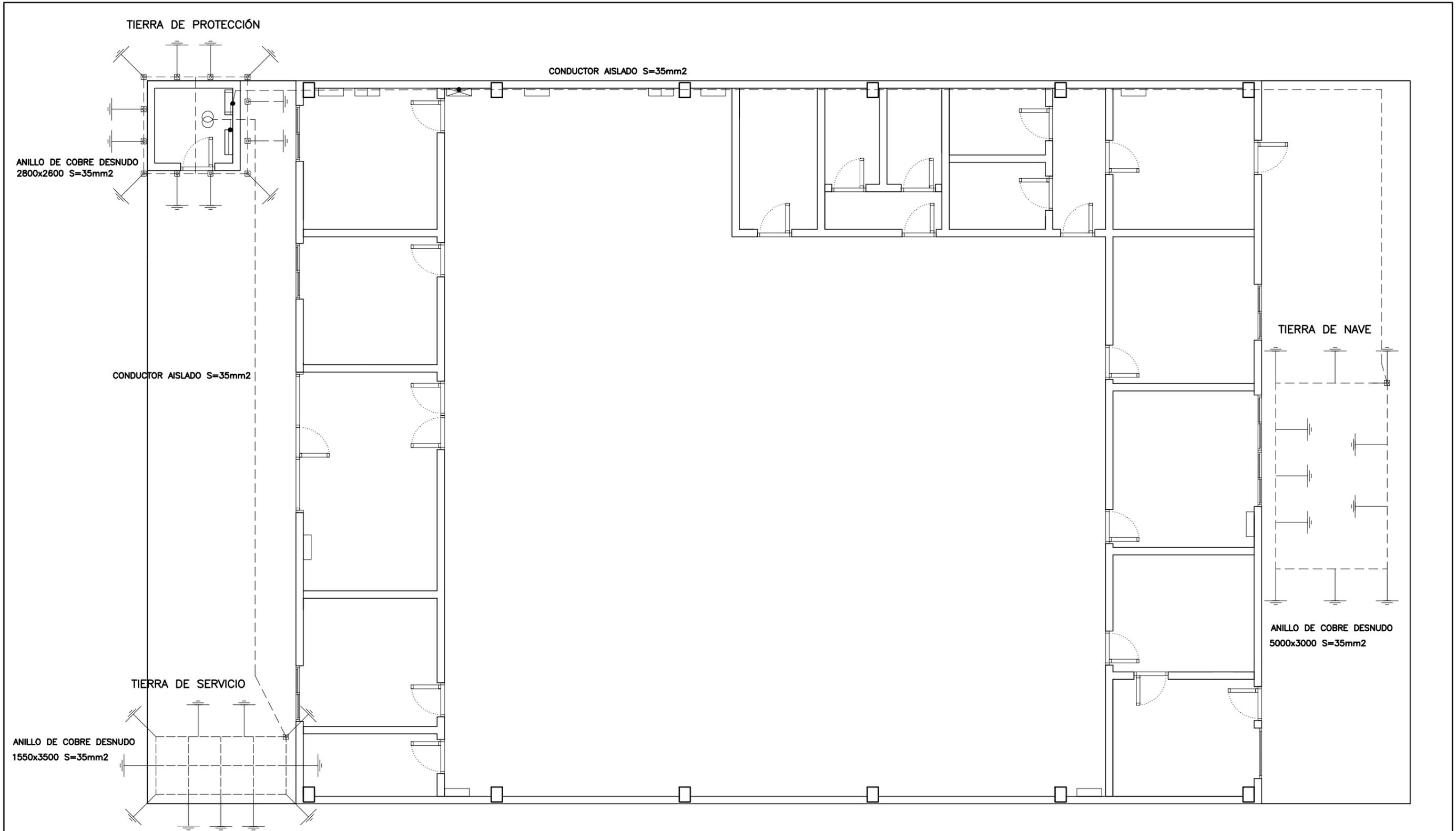
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
PLANO: DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	FIRMA:		
	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/100	N° PLANO: 5



LEYENDA

- 1 X CUADRO DE BAJA TENSIÓN empotrado pared 1,4m
- 1 X CUADRO AUXILIAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN empotrado pared 1,4m
- 1 X CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN empotrado pared 1,4m
- 8 X CUADRO SECUNDARIO empotrado pared 1,4m
- 2 X CUADRO AUXILIAR empotrado pared 1,4m
- ⏏ 23 X Base de enchufe monofásica Schuko 16A 250V referencia:27462-65 empotrado pared 0,3m
- ⏏⏏ 7 X Base de enchufe doble monofásica Schuko 16 A 250V referencia:73433-50 empotrado pared 0,3m
- ⏏⏏⏏ 7 X Base de enchufe triple monofásica Schuko 16 A 230 V referencia:ME1529765 empotrada pared 0,3m
- ⏏⏏⏏ 3 X Base de enchufe triple monofásica Legrand 16 A 230 V referencia:191515 empotrado pared 0,3m
- ⏏ 3 X Base cetac trascuadro 3P+N+T 16A IP44 referencia:GEN-BCT3PNT16AIP44 empotrado pared 0,3m
- ⏏ 6 X Interruptor simple serie Onsen ME5544193 10A empotrado pared 1,1m
- ⏏ 8 X Interruptor triple Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R empotrado pared 1,1m
- ⏏ 20 X Interruptor conmutado Legrand OTEO 086001 10A empotrado pared 1,1m
- ⏏ 3 X PULSADOR BeMatik-Caja de control con 2 pulsadores 1verde NO 1rojo NC 10A empotrado pared 1,1m

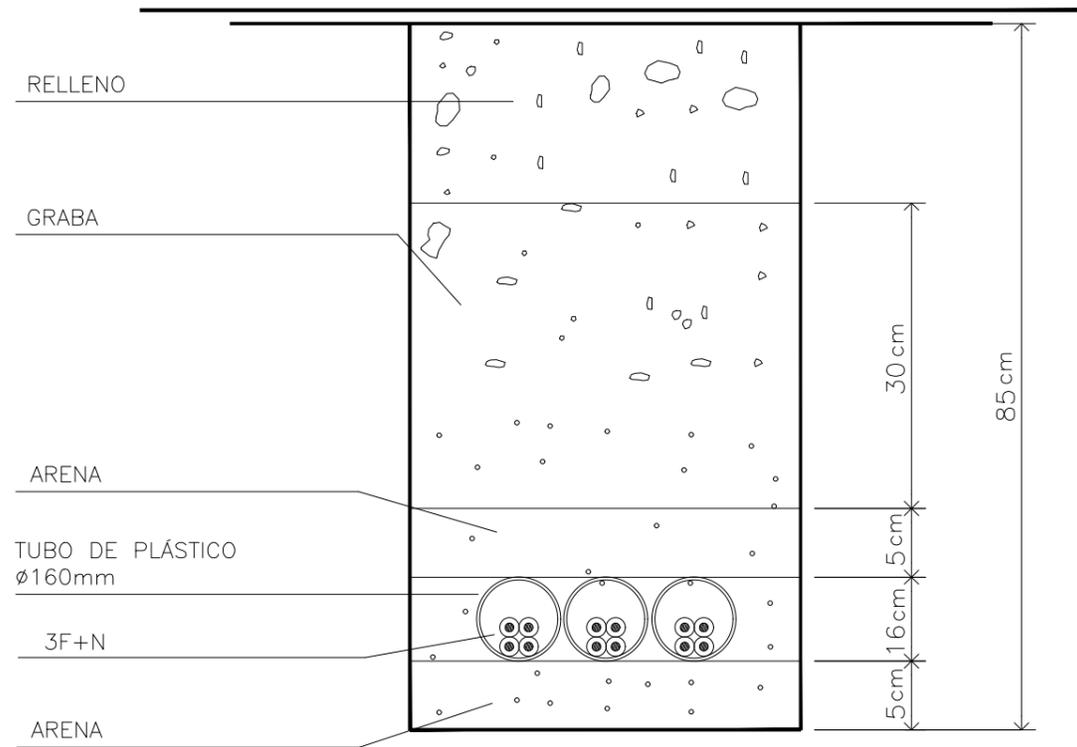
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
PLANO: DISTRIBUCIÓN CUADROS Y ENCHUFES	FIRMA:		
	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/100	N° PLANO: 6



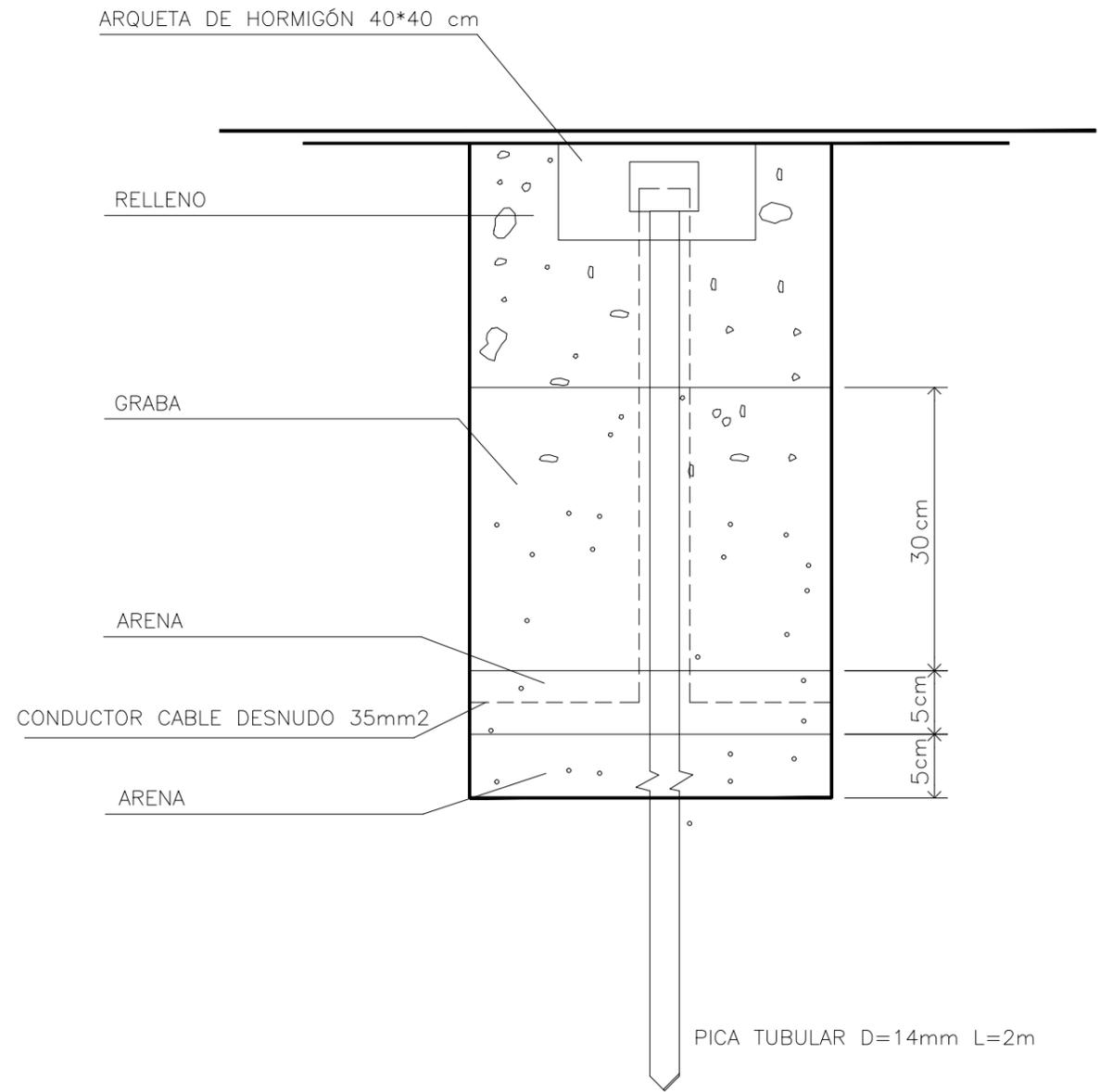
LEYENDA

-  1 X CUADRO DE BAJA TENSIÓN
-  1 X CUADRO AUXILIAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
-  1 X CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
-  8 X CUADRO SECUNDARIO
-  2 X CUADRO AUXILIAR
-  34 X PICA DE TIERRA $\varnothing 0,14 \times 2 \text{m}$
-  14 X ARQUETAS DIMENSIONES 40X40 cm

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LA LINEA DE TIERRA	FIRMA:		
	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/100	N° PLANO: 7



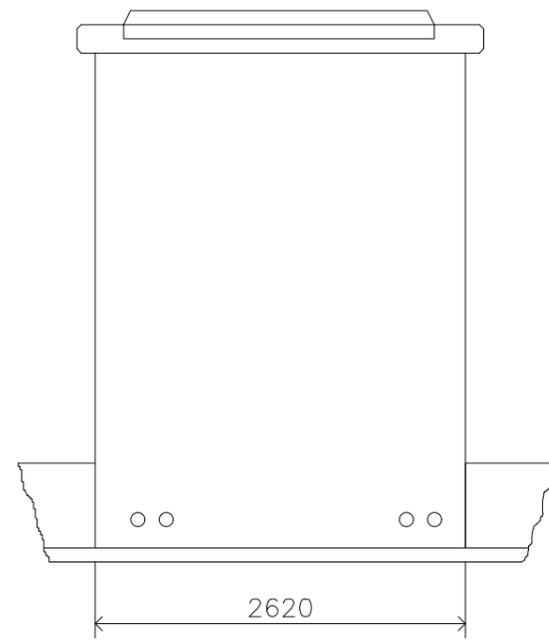
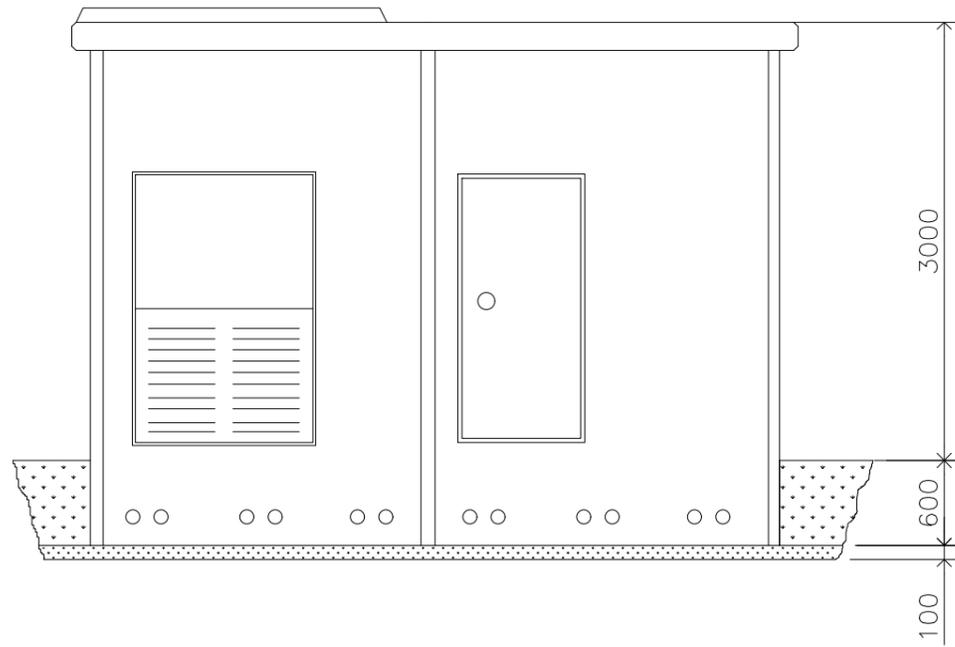
CANALIZACIÓN ENTERRADA
CABLES ACTIVOS (R.S.T)



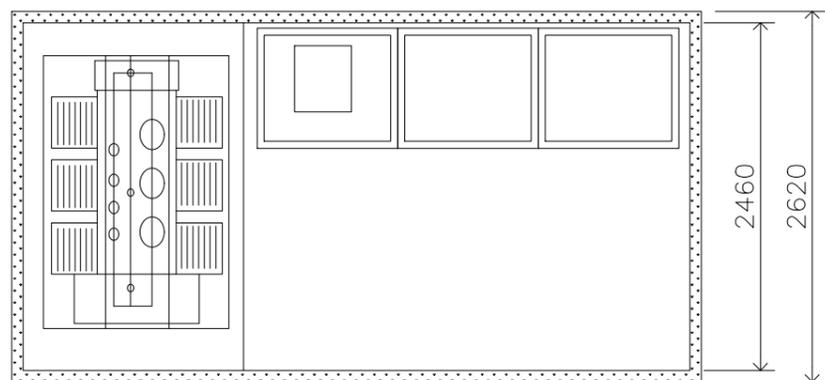
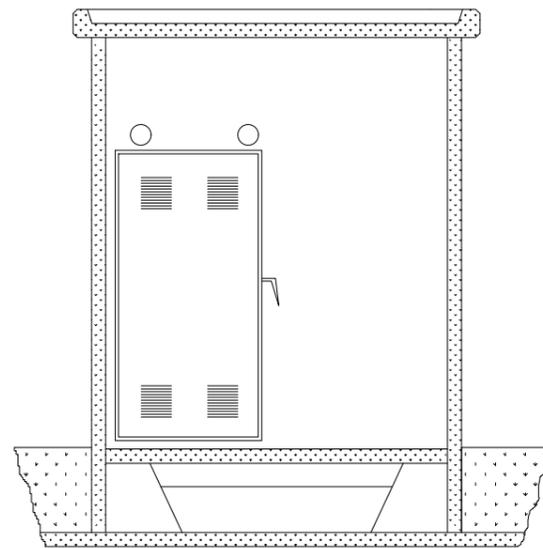
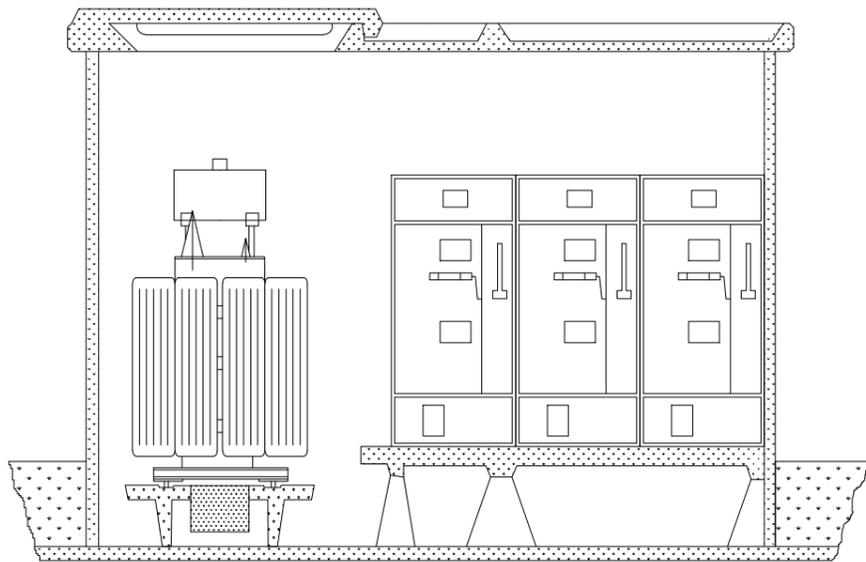
CANALIZACIÓN ENTERRADA
PUESTA A TIERRA

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: INSTALACIONES SUBTERRANEAS	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 8

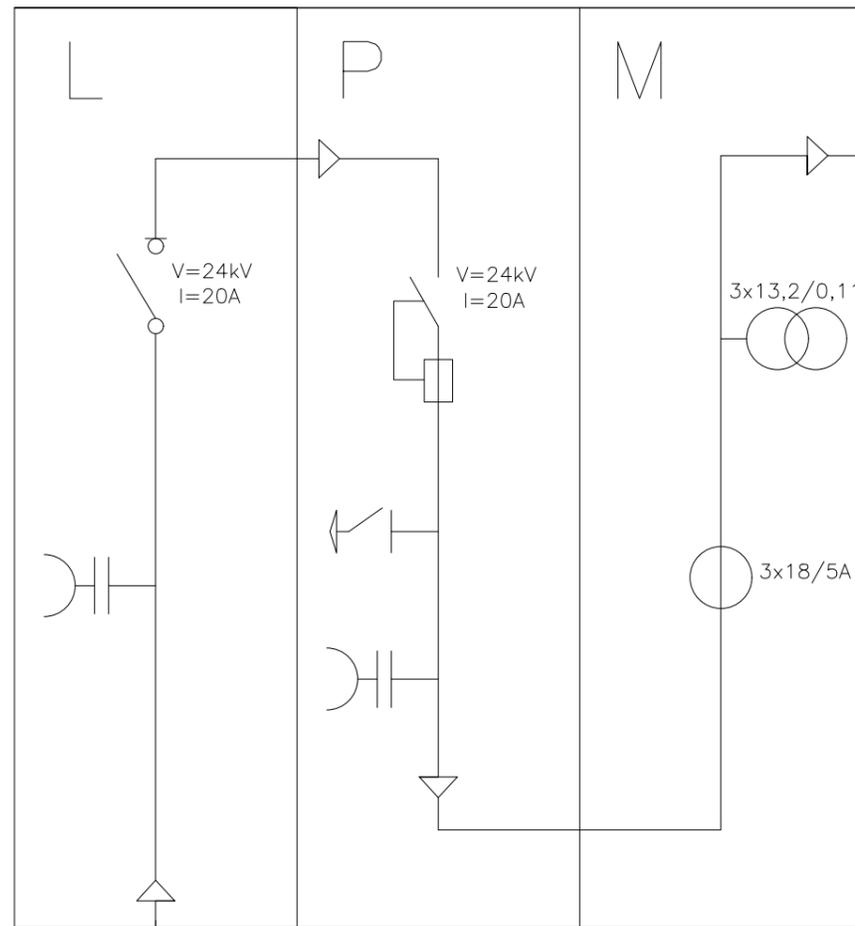
ALZADO Y PERFIL SIN SECCIÓN



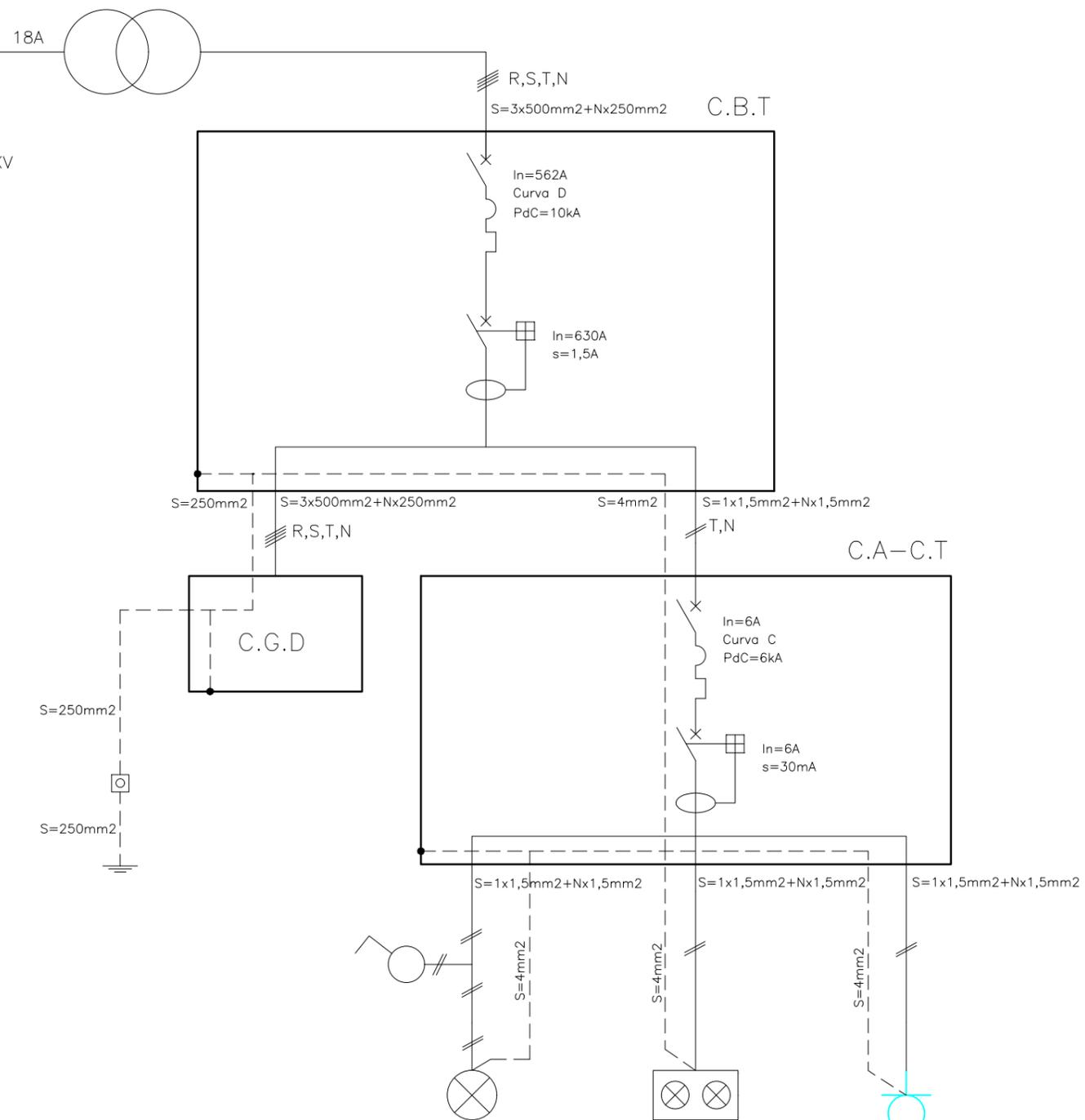
ALZADO, PLANTA Y PERFIL EN SECCIÓN



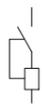
PROYECTO: INSTALACION ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: VISTAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/50	N° PLANO: 9



Transformador de tensión
400 KVA 13,2/0,4KV



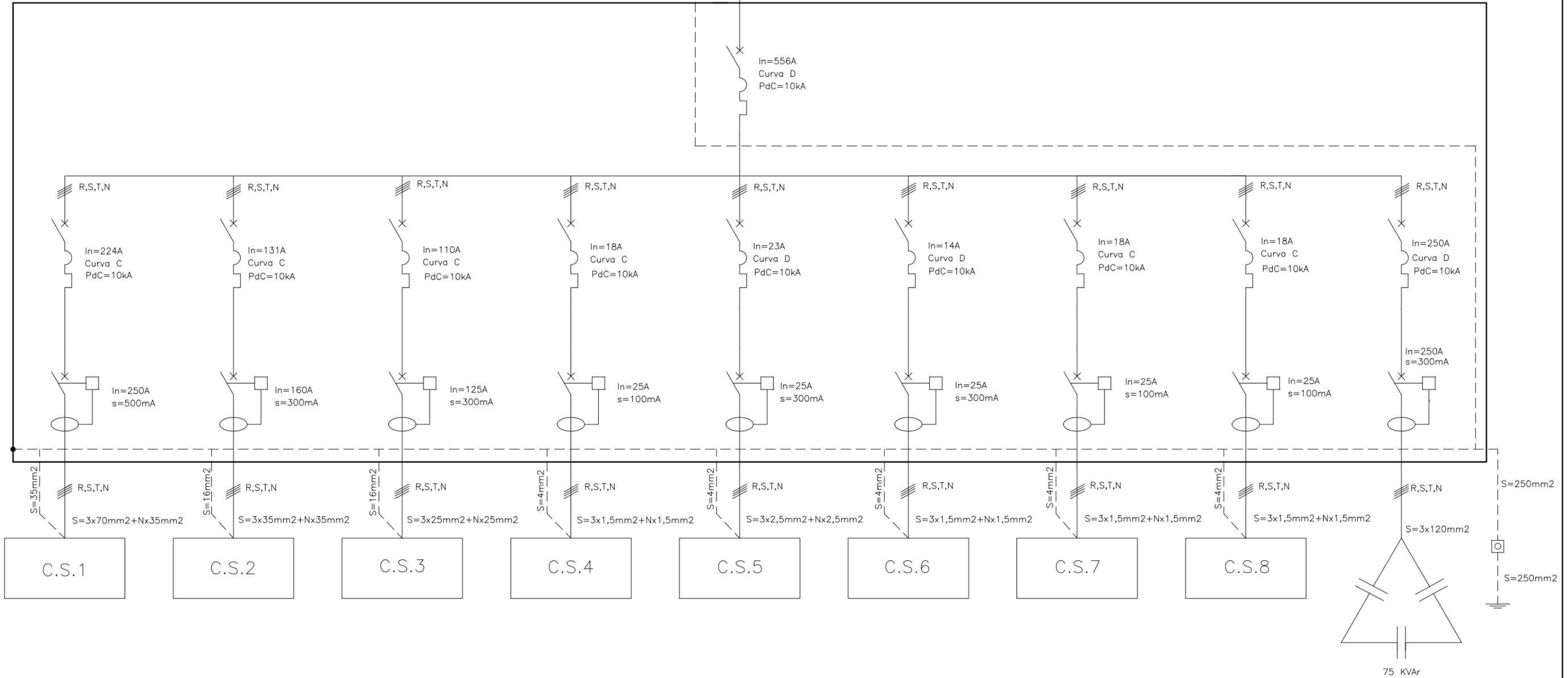
LEYENDA

-  1 X INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
-  1 X SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
-  3 X TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
-  3 X TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
-  2 X INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN
-  1 X INTERRUPTOR SECCIONADOR

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE		PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	Nº PLANO: 10
		FIRMA:		

CUADRO DE BAJA TENSIÓN
(C.B.T)

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.G.D

FIRMA:

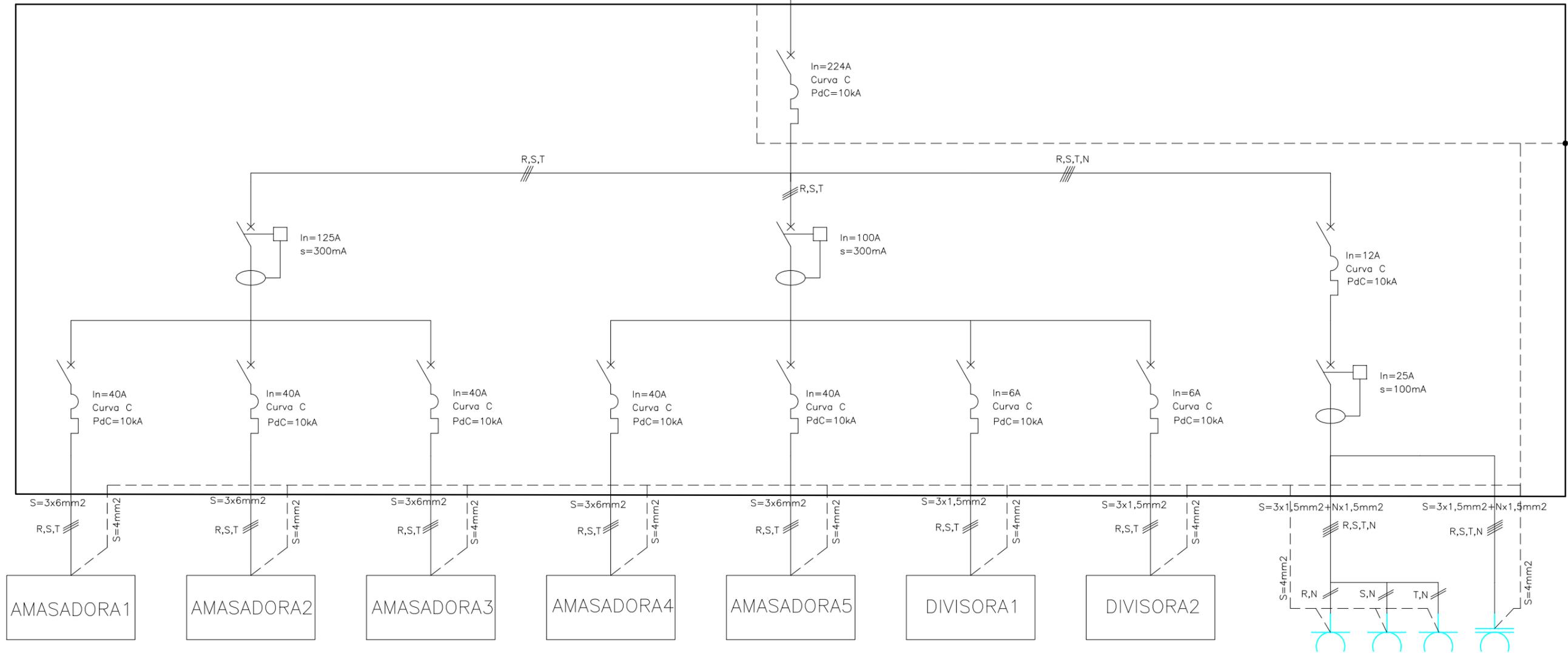
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
11

CUADRO GENERAL DE
DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO1 (C.S.1)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

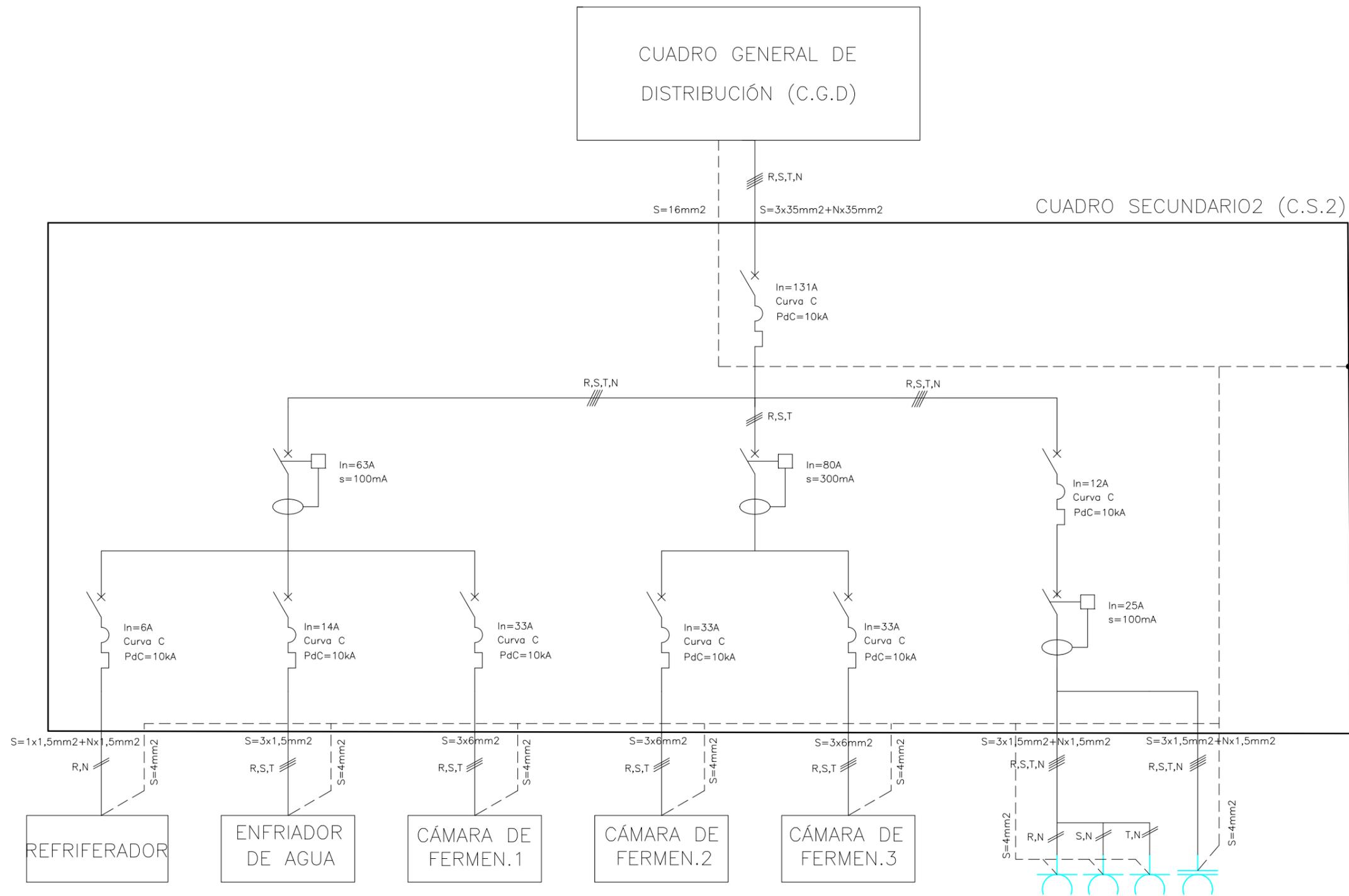
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.1

FIRMA:

FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
12



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.2

FIRMA:

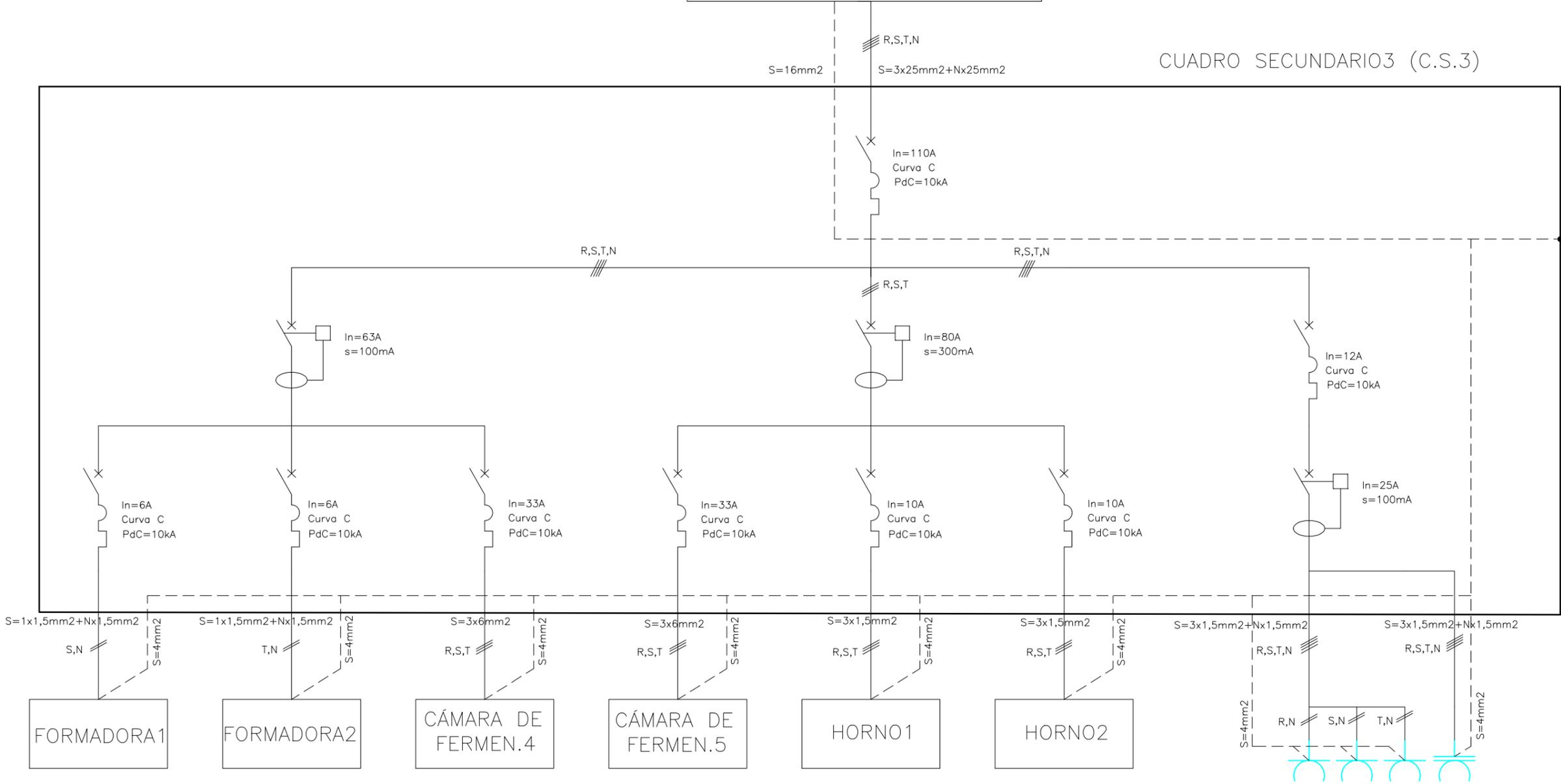
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
—

Nº PLANO:
13

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

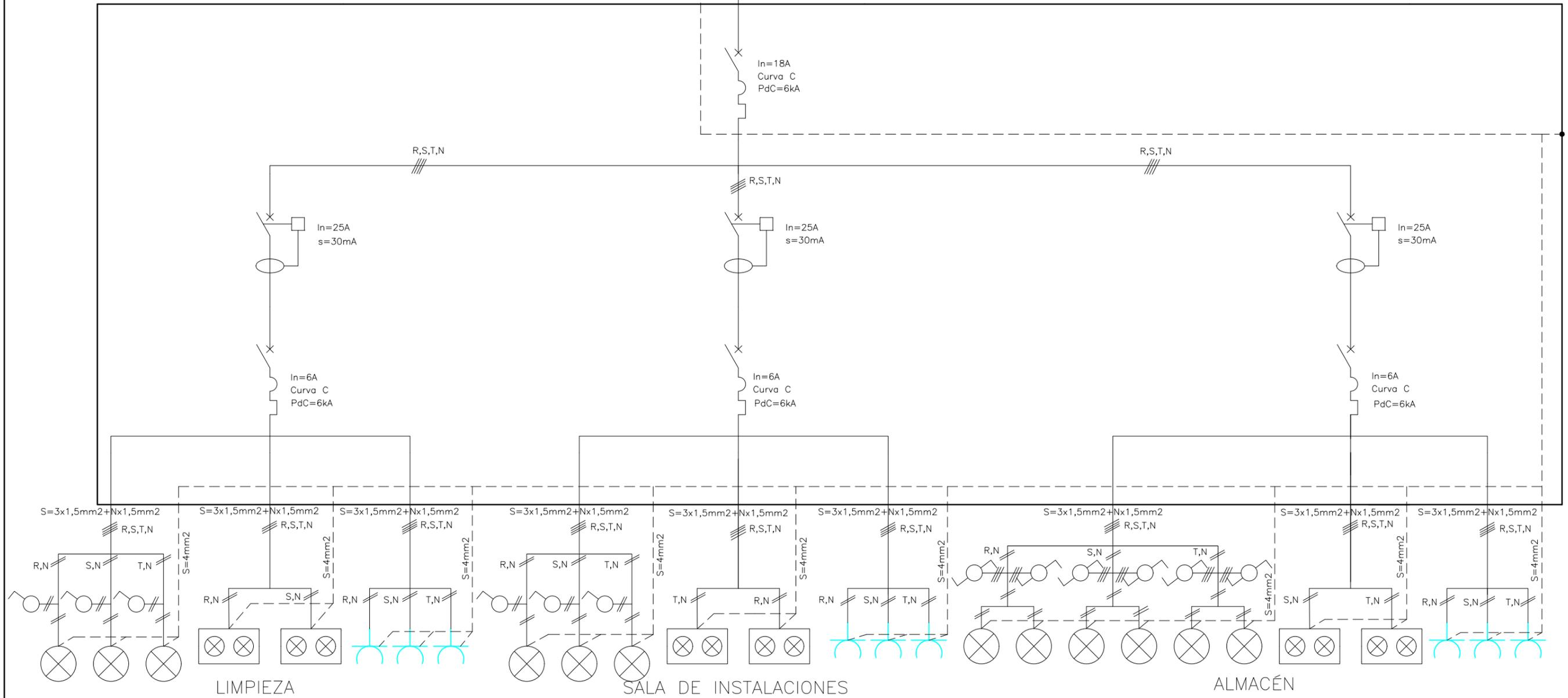
CUADRO SECUNDARIO3 (C.S.3)



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.S.3	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 14

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO 04 (C.S.4)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

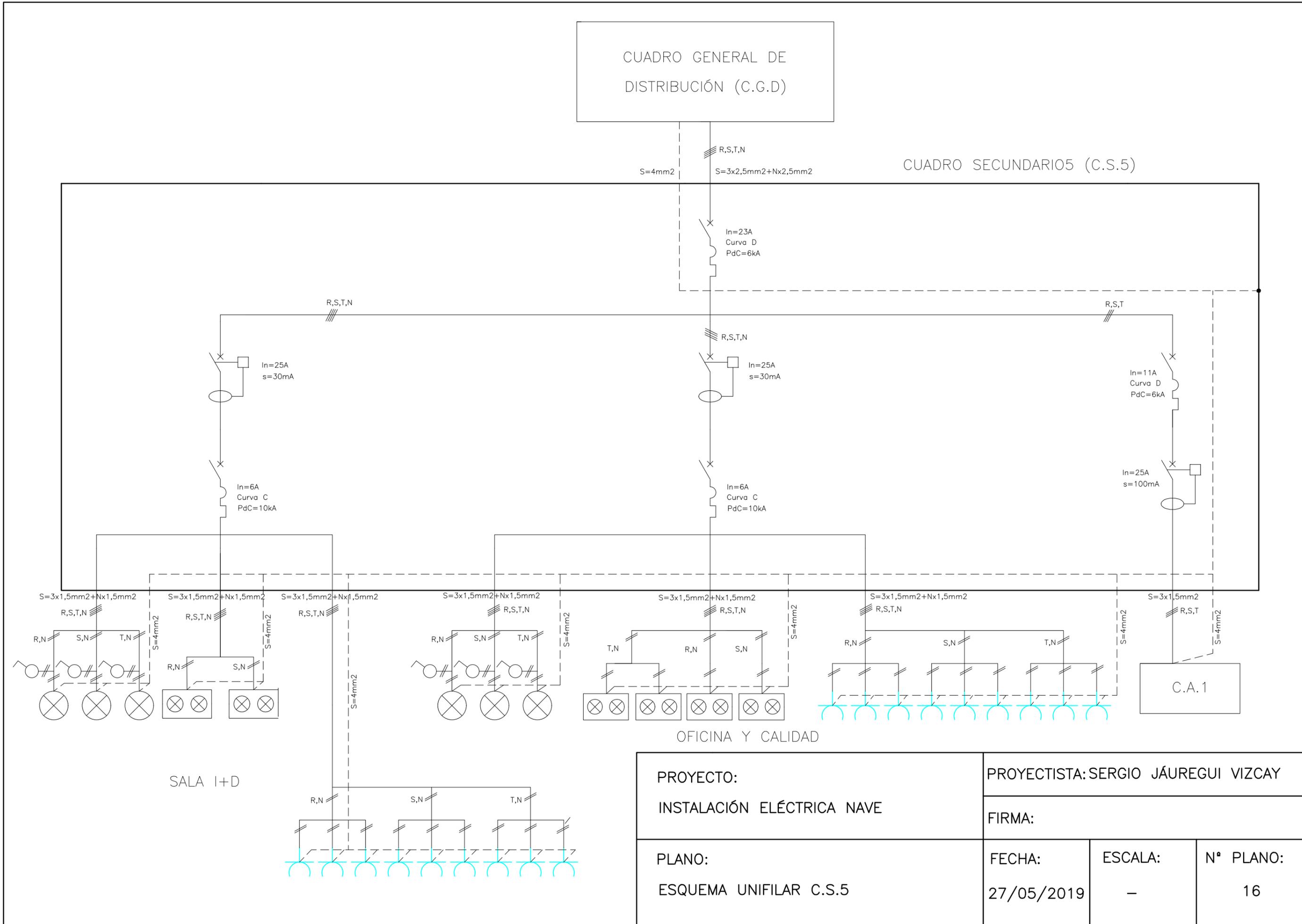
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.4

FIRMA:

FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
15



CUADRO GENERAL DE
DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO5 (C.S.5)

SALA I+D

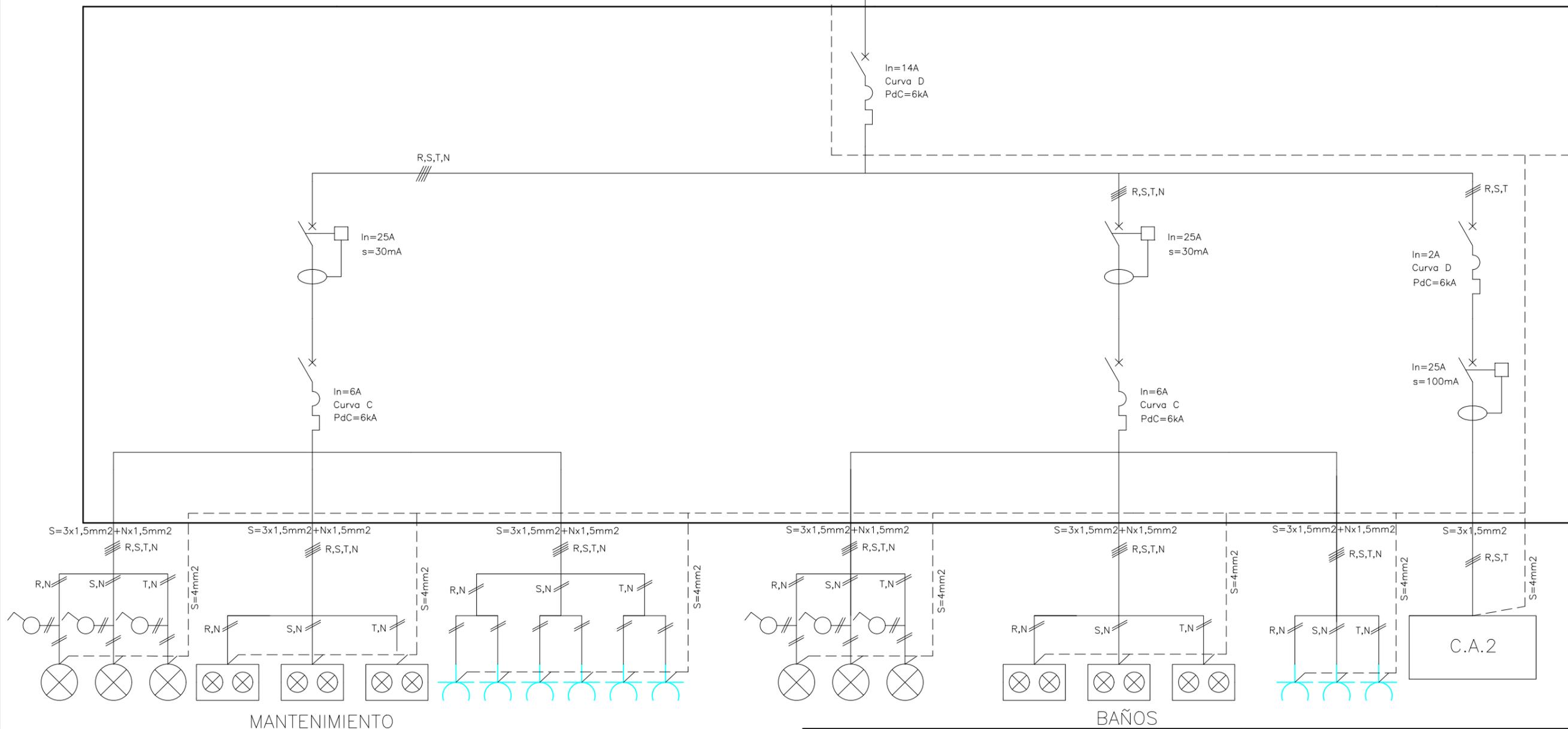
OFICINA Y CALIDAD

C.A.1

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE		PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY	
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.S.5		FIRMA:	N° PLANO: 16
		FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO06 (C.S.6)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.6

FIRMA:

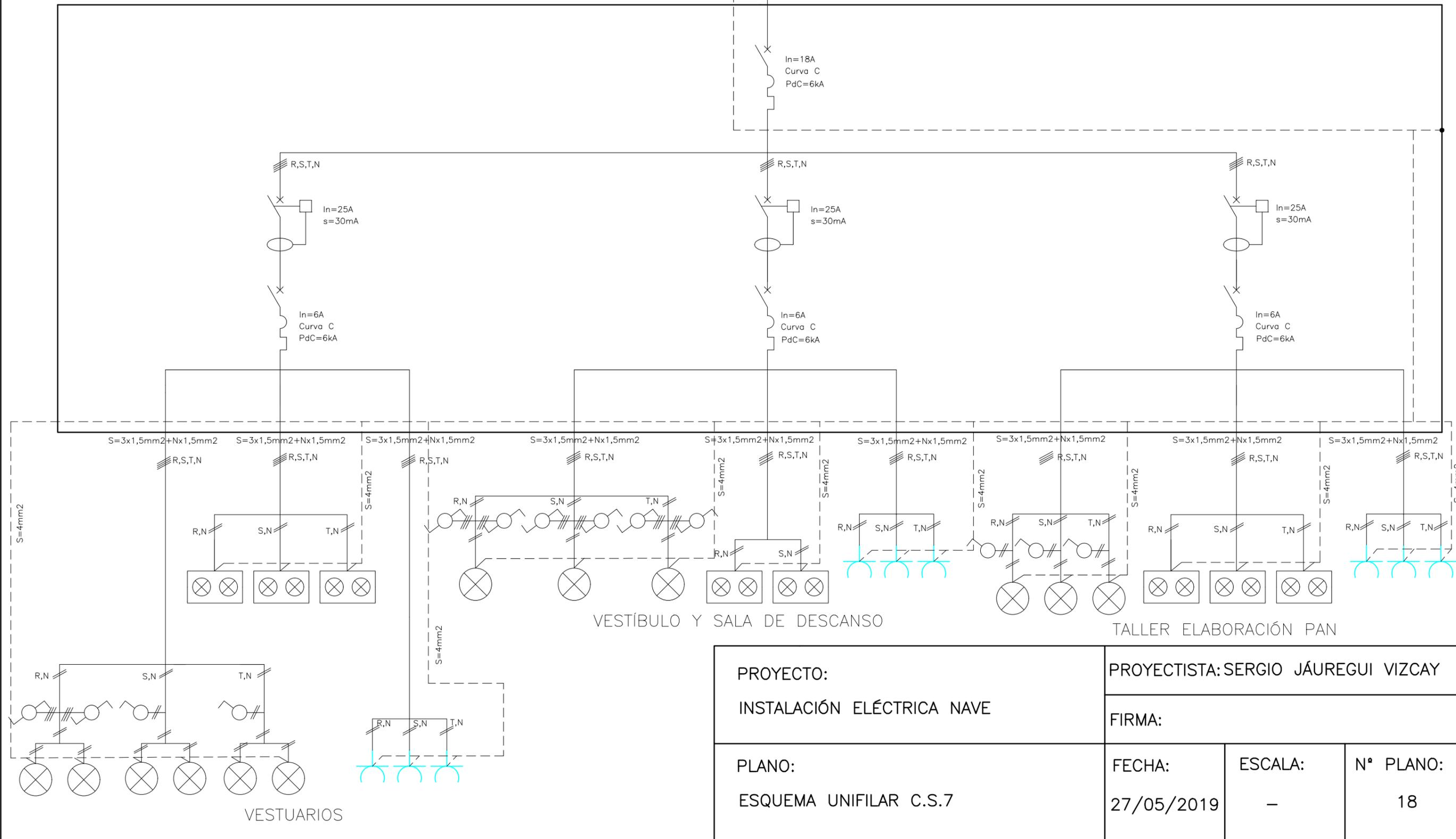
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
17

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO 07 (C.S.7)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.7

FIRMA:

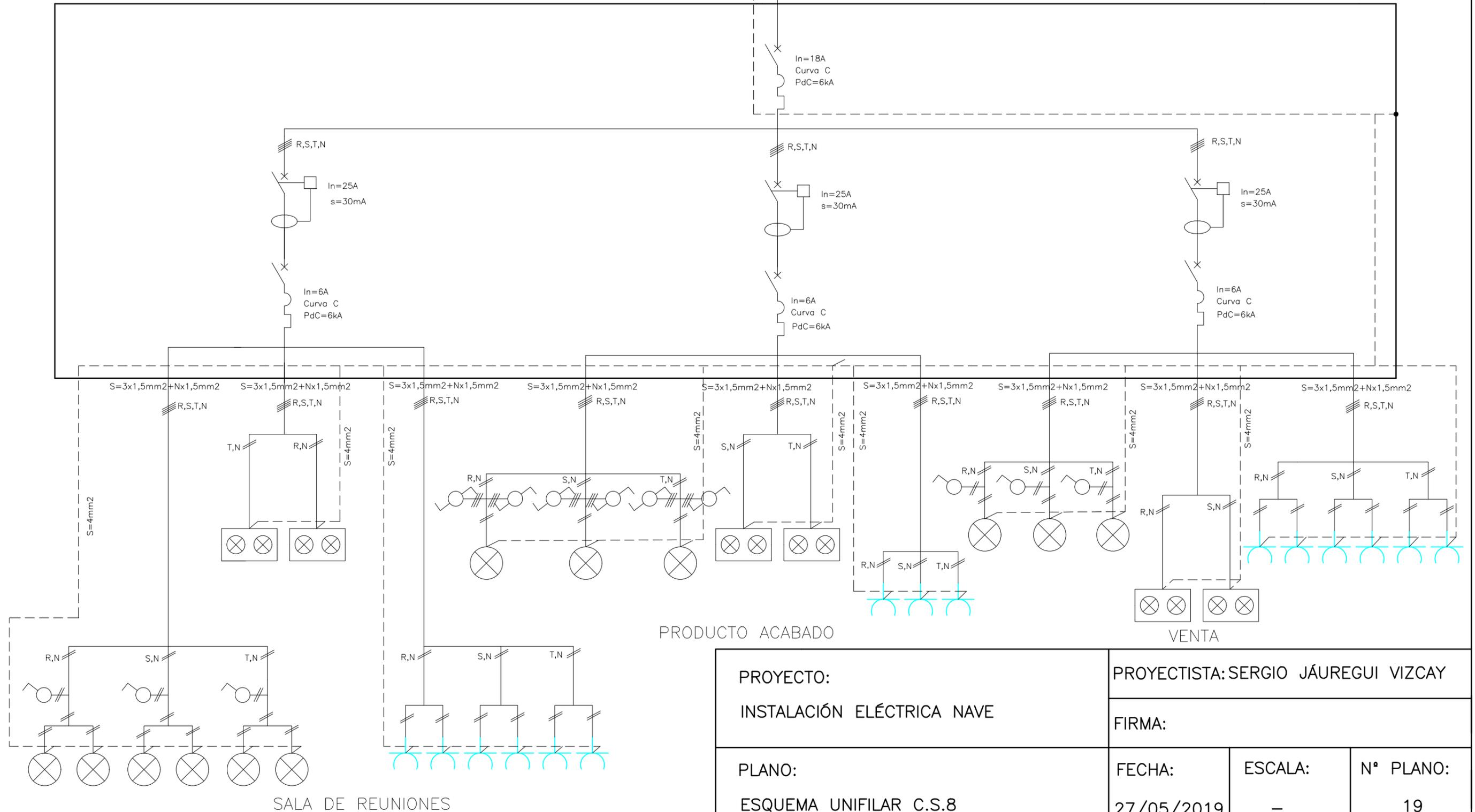
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
18

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (C.G.D)

CUADRO SECUNDARIO8 (C.S.8)



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

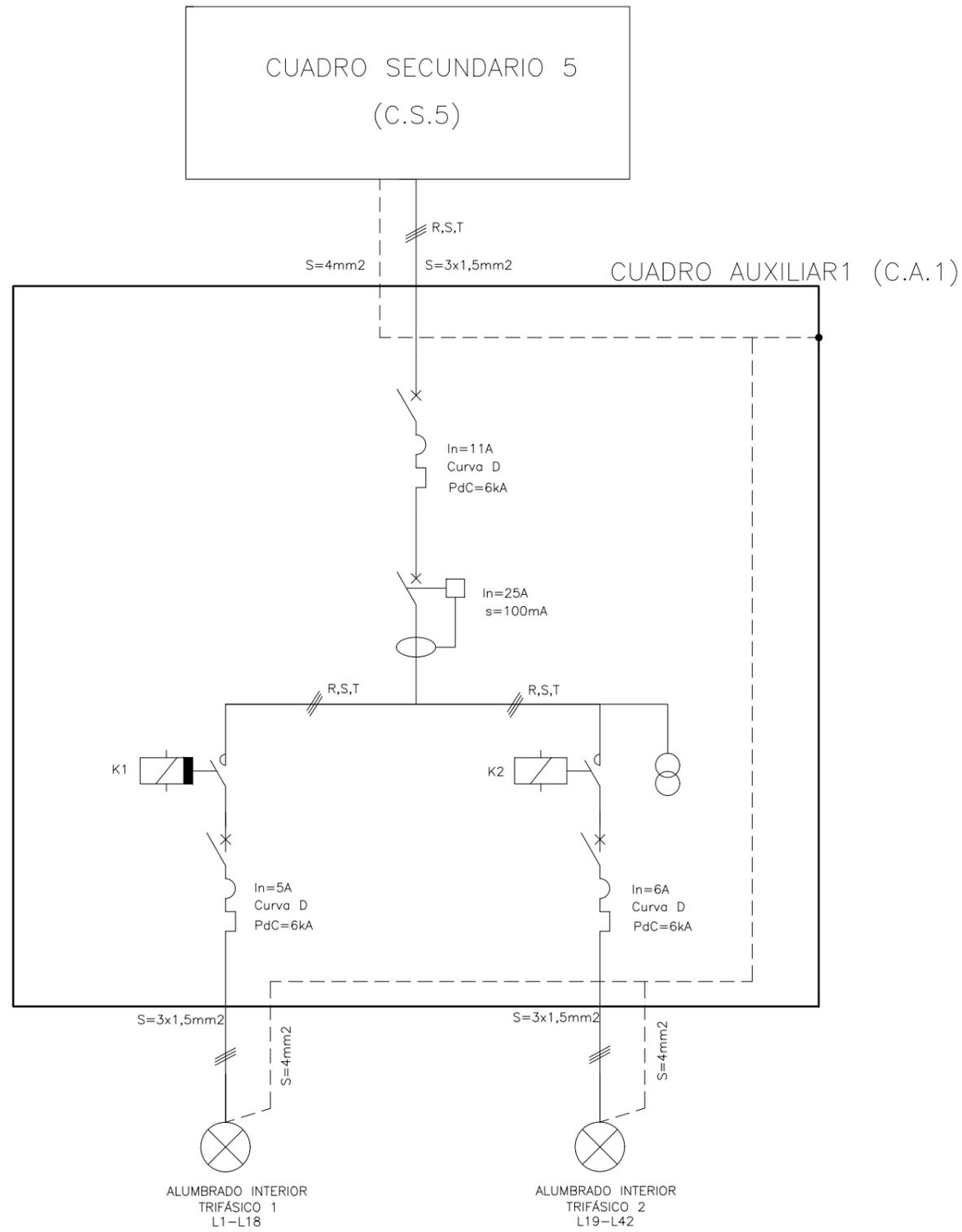
PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR C.S.8

FIRMA:

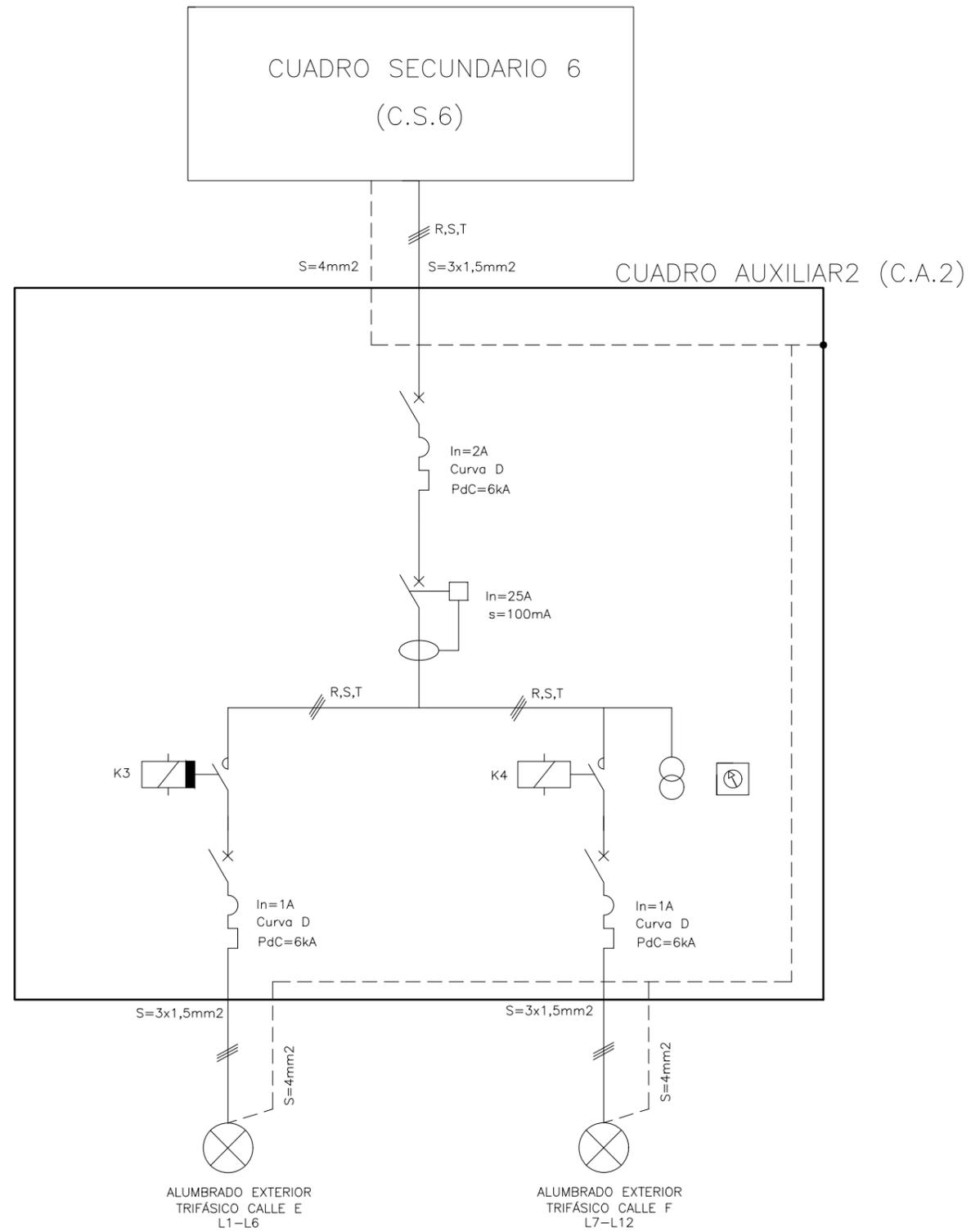
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

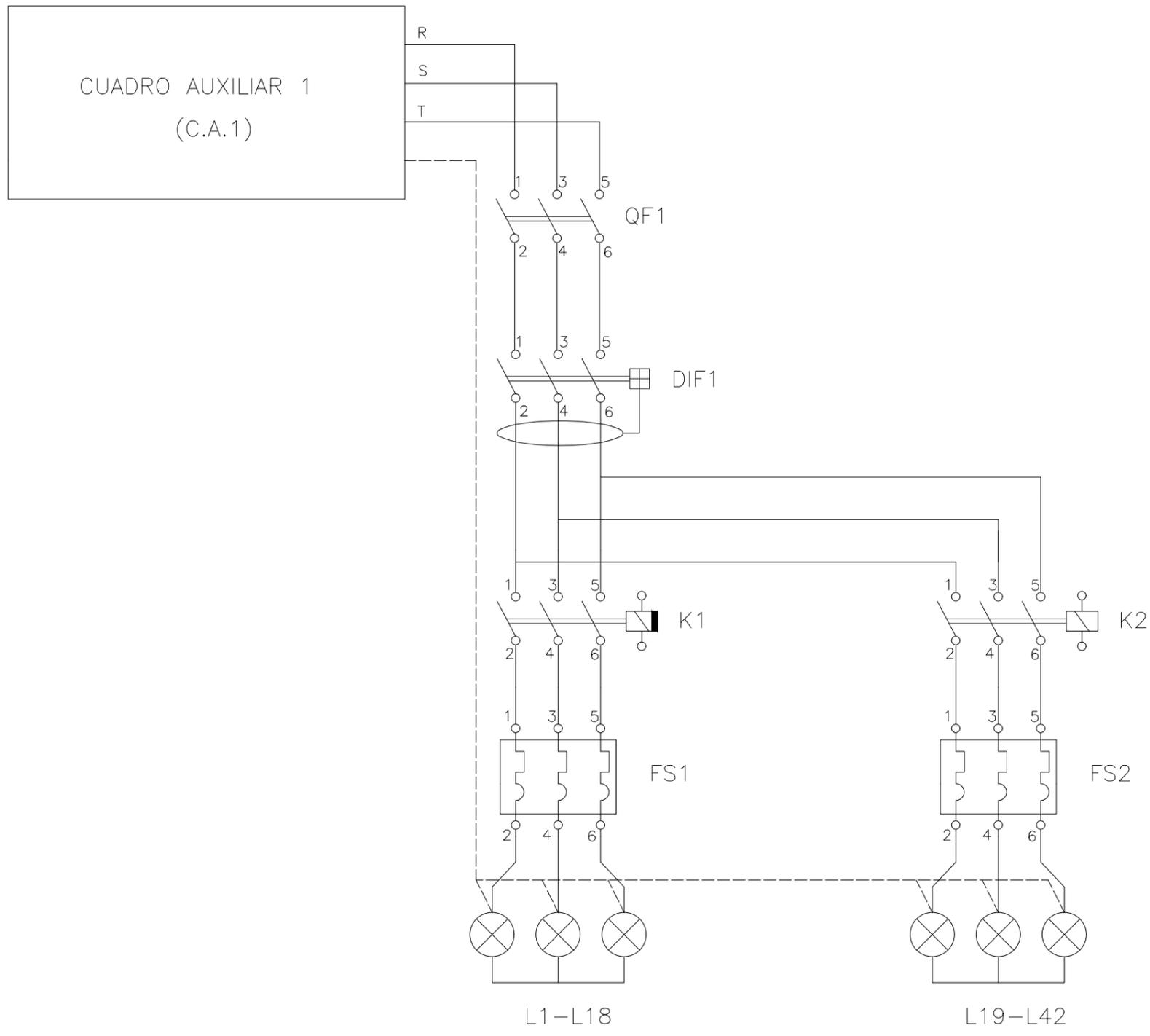
Nº PLANO:
19



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.A.1	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 20



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.A.2	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 21

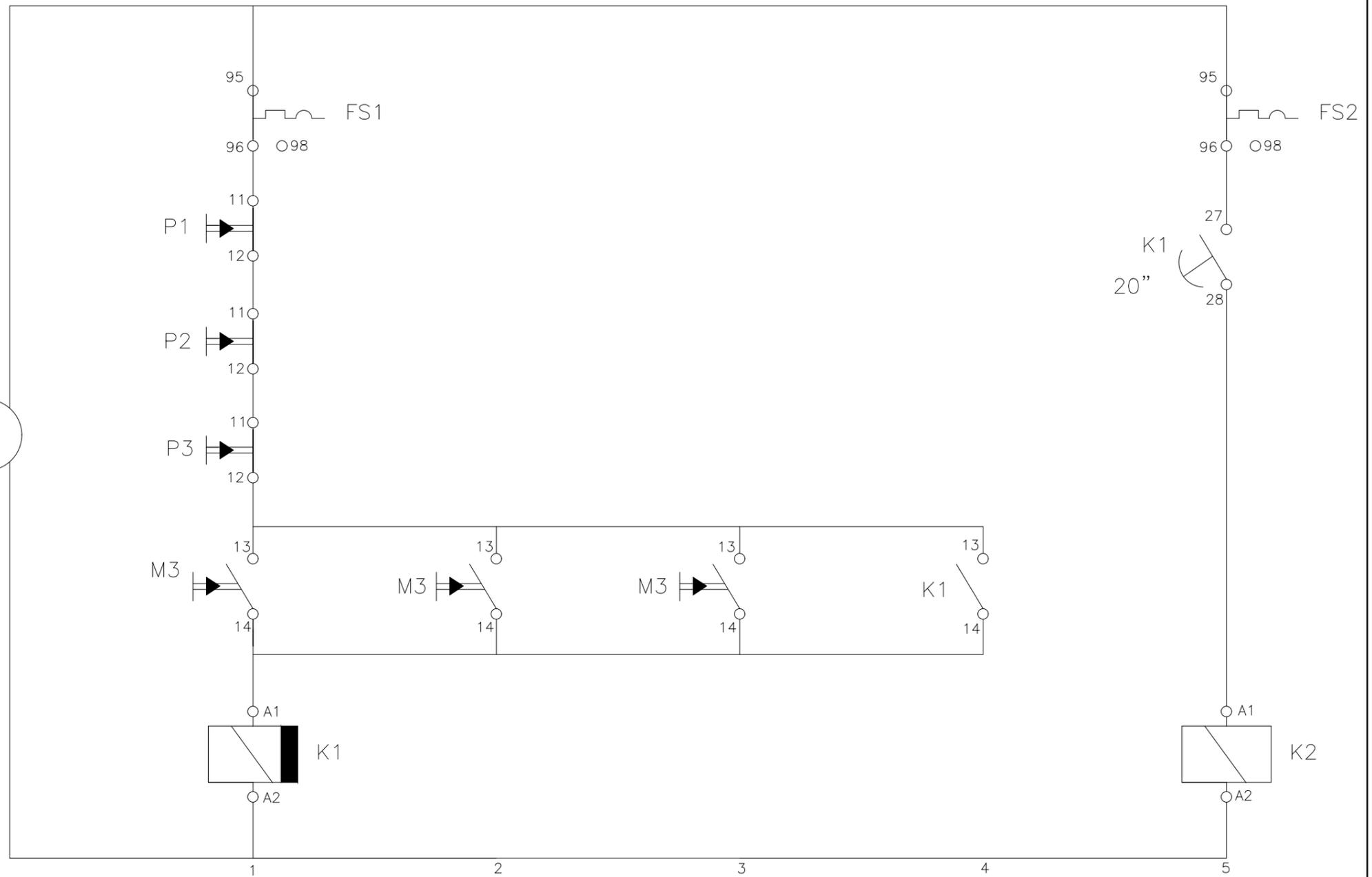


PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 22

2 DIF1

T 400/24 V

4DIF1



NA	NC
4	-
T5(20")	

NA	NC
-	-

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

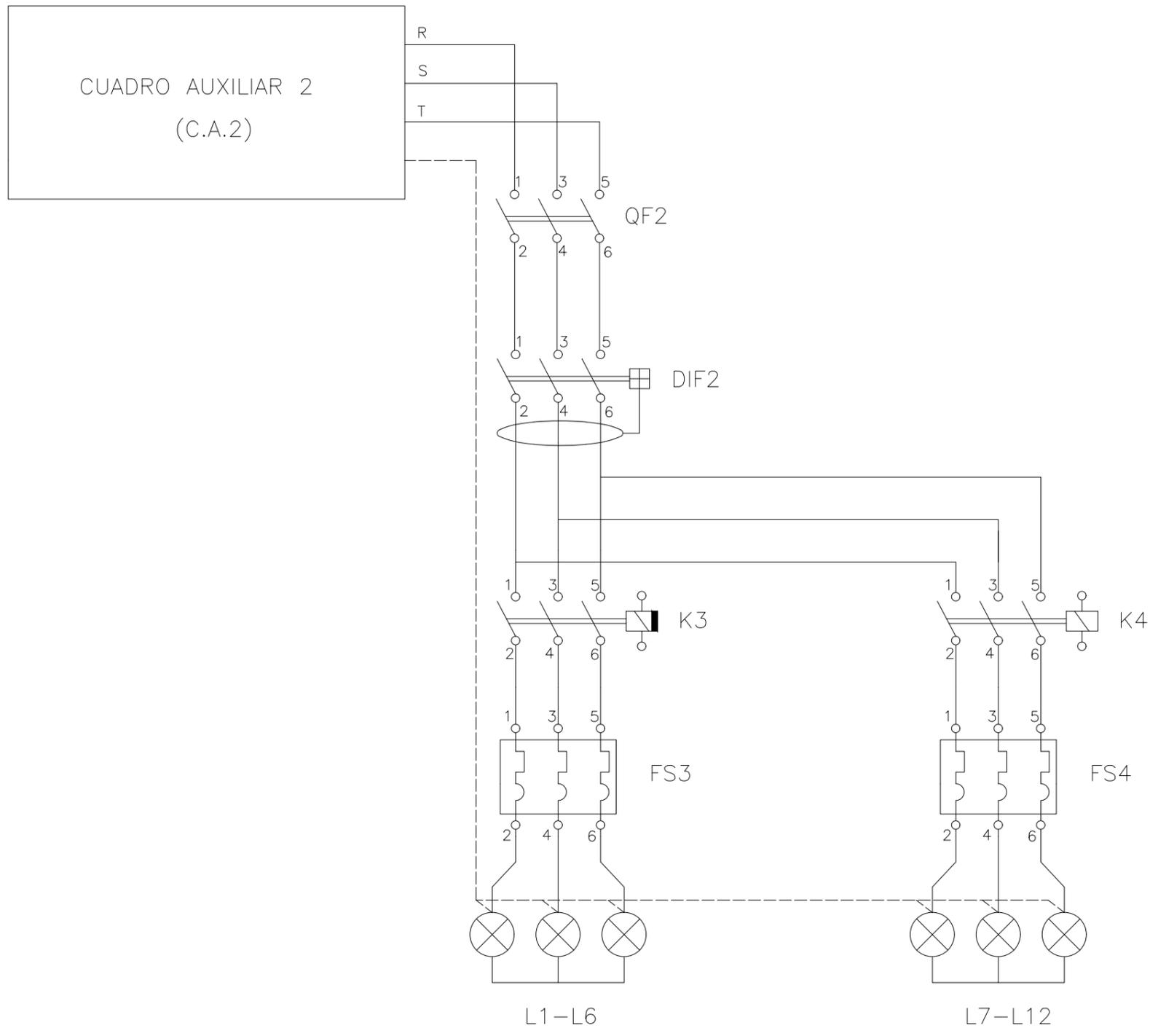
FIRMA:

PLANO:
ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO
ALUMBRADO INTERIOR TRIFÁSICO

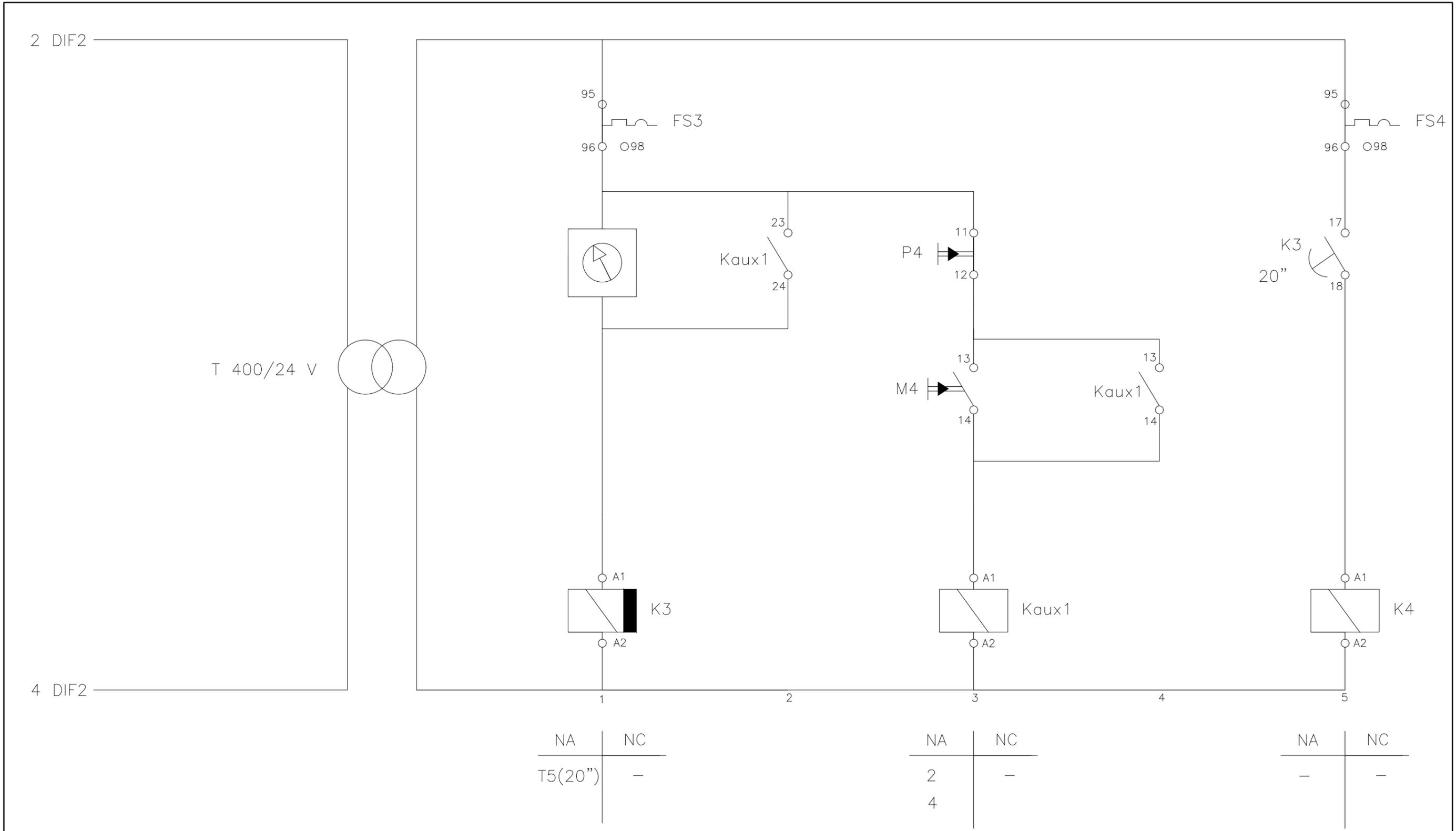
FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
23



PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA MULTIFILAR DE FUERZA ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: -	N° PLANO: 24



PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE

PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY

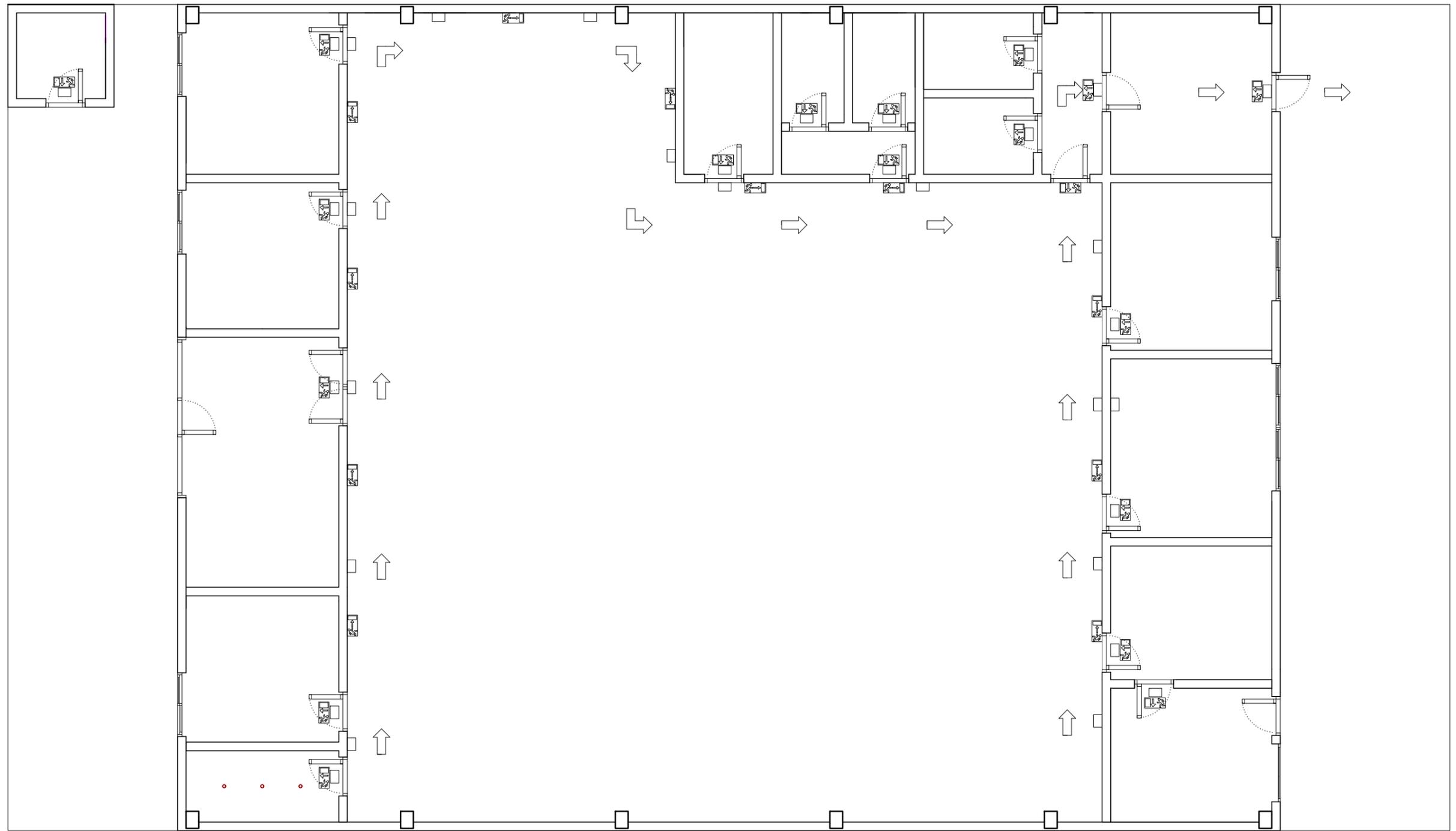
FIRMA:

PLANO:
ESQUEMA MULTIFILAR DE MANDO
ALUMBRADO EXTERIOR TRIFÁSICO

FECHA:
27/05/2019

ESCALA:
-

Nº PLANO:
25



LEYENDA

- 33 LUMINARIAS DE EMERGENCIA NORMALUX MES2FL36 empotrada pared 2.3m monofásica
- ➡ CAMINO DE EMERGENCIA
- ☒ 11 CARTEL DIRECCIÓN SALIDA empotrado pared 2.1m
- ☒ 19 CARTEL DIRECCIÓN SALIDA empotrado pared 2.1 m

PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA NAVE	PROYECTISTA: SERGIO JÁUREGUI VIZCAY		
	FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO DE EMERGENCIA	FECHA: 27/05/2019	ESCALA: 1/100	N° PLANO: 26

DOCUMENTO 4

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	105
4.1.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	105
4.1.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	105
4.1.3. CONDICIONES FACULTATIVAS.....	105
4.1.4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	106
4.1.5. SEGURIDAD PÚBLICA.....	107
4.1.6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	107
4.1.6.1. Datos de la obra.....	107
4.1.6.2. Replanteo de la obra.....	107
4.1.6.3. Condiciones generales.....	108
4.1.7. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.....	108
4.1.8. PROVISIÓN DE MATERIALES.....	109
4.1.9. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.....	109
4.1.10. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.....	110
4.1.11. VARIACIONES DE PROYECTO.....	110
4.1.12. COOPERACIÓN CON OTROS INSTALADORES.....	110
4.1.13. PROTECCIÓN.....	111
4.1.14. LIMPIEZA DE LA OBRA.....	111
4.1.15. ANDAMIOS Y APAREJOS.....	111
4.1.16. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.....	112
4.1.17. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.....	112
4.1.18. RUIDOS Y VIBRACIONES.....	112

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

4.1.19. ACCESIBILIDAD.....	112
4.1.20. CANALIZACIONES.....	113
4.1.21. MANGUITOS.....	113
4.1.22. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.....	114
4.1.23. PROTECCIÓN A TEMPERATURAS ELEVADAS.....	114
4.1.24. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	114
4.1.25. IDENTIFICACIÓN.....	115
4.1.26. PRUEBAS PARCIALES.....	116
4.1.27. PRUEBAS FINALES.....	116
4.1.28. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	116
4.1.29. PERIODOS DE GARANTÍA.....	117
4.1.30 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	118
4.1.31. PERMISOS.....	118
4.1.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.....	118
4.1.33. SUBCONTRATACIÓN DE LA OBRAS.....	118
4.1.34. RIESGOS.....	119
4.1.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	119
4.1.36. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	120
4.1.37. DISPOSICIÓN FINAL.....	120
4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	120
4.2.1. GENERALIDADES.....	120
4.2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	121
4.2.2.1. Dispositivos generales e individuales.....	121
4.2.2.2. Instalación Interior.....	122
4.2.2.3. Aparatos de protección.....	122
4.2.2.4. Identificación de los conductores.....	122
4.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones.....	123
4.2.2.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	123

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

4.2.2.7. Conexiones Eléctricas.....	124
4.2.2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores.....	124
4.2.3. RED DE TIERRA.....	125
4.2.3.1. Conductores.....	125
4.2.3.2. Resistencia de las tomas de tierra.....	125
4.2.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	126
4.2.4.1. Aparata de alta tensión.....	126
4.2.4.2. Transformador.....	126
4.2.4.3. Puesta a tierra del centro de transformación.....	126
4.2.4.4. Puesta en servicio y desconexión del C.T.....	127
4.2.4.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	127
4.2.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	128

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

4.1.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego de condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones.

4.1.2. DISPOSICIONES GENERALES

El instalador deberá cumplir los siguientes documentos:

- La Reglamentación del Trabajo
- La contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez,
- Seguro de Enfermedad

En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no se modifique en el presente documento.

El Instalador deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda y estar provisto del documento que le califique como Instalador.

4.1.3. CONDICIONES FACULTATIVAS

Las instalaciones del proyecto se regirán por lo especificado en las siguientes normas:

- REAL DECRETO 8442/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- REAL DECRETO 363/2004 por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- REAL DECRETO 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares y normalización de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica (Normas Iberdrola).
- REAL DECRETO 1955/2000 por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- REAL DECRETO 486/1997 Anexo IV: Reglamentación de iluminación en los lugares de trabajo.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- REAL DECRETO 2267/2004 sobre Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- REAL DECRETO 1942/1993 Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- REAL DECRETO 3275/1982 sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- LEY 3171995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- REAL DECRETO 1627/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras.
- REAL DECRETO 485/1997 sobre Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- REAL DECRETO 1215/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- REAL DECRETO 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

4.1.4. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Instalador cumplirá las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

El director de obra podrá exigir al instalador la destitución de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir trabajos que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. Además, podrá exigir que presente los documentos acreditativos de Seguridad Social de todo tipo en la forma legalmente establecida.

Mientras los operarios trabajen en circuitos, equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, calzado aislante, guantes, etc.

4.1.5. SEGURIDAD PÚBLICA

El instalador deberá tomar todas las precauciones en las operaciones para proteger a las personas y aparatos de los peligros procedentes del trabajo. En caso de originar daños será su responsabilidad. Es por ello por lo que el instalador contará con una póliza de seguros que le proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a los daños originados como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.1.6. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El instalador organizará los trabajos de la forma más eficaz para su perfecta ejecución y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de obra y las condiciones que se detallan a continuación:

4.1.6.1. Datos de la obra

Se entregará al instalador una copia de los planos y pliegos de condiciones del proyecto, así como los datos que necesite para la completa ejecución de la obra. Éste no podrá tomar nota o sacar copia de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Además se hará responsable de la buena conservación de los originales, los cuales serán devueltos al director de obra después de su utilización. No se harán por el instalador alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto salvo aprobación previa por escrito del director de obra.

4.1.6.2. Replanteo de la obra

El director de obra, una vez que el instalador esté en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al instalador las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se realizará por duplicado acta, en la que constarán claramente los datos entregados, firmado por el director de obra y por el representante del instalador. Los gastos de replanteo serán de cuenta del instalador.

4.1.6.3. Condiciones generales

El instalador deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los planos de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones.

En caso de discrepancias de cantidades entre planos y presupuesto, prevalecerá lo que esté indicado en los planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro. En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del proyecto, la dirección de obra hará prevalecer su criterio.

Los materiales complementarios de la instalación usualmente omitidos en planos y presupuesto pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma (oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, toda clase de soportes, etc.) deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el instalador deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del proyecto se especifique la utilización de material usado.

La dirección facultativa se reserva el derecho de pedir al instalador la sustitución del técnico responsable, sin alegar justificaciones.

4.1.7. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

A los quince días de la adjudicación de la obra el instalador deberá presentar los plazos de ejecución de las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de alimentación, electricidad y protección contra incendios.
- Montaje de cuadros eléctricos, equipos de control, elementos de alumbrado y fuerza, sistemas contra incendios y de gestión de energía eléctrica.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Antes y durante la instalación, el instalador colaborará con la dirección facultativa para asignar fechas a las distintas fases de la obra. La coordinación con otros instaladores correrá a cargo de la dirección facultativa.

4.1.8. PROVISIÓN DE MATERIALES

De acuerdo con el plan de obra, el instalador irá almacenando en un lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra. Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El instalador será el responsable de la vigilancia de los materiales durante el almacenaje y el montaje hasta la recepción provisional. La dirección facultativa tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este pliego de condiciones.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la dirección facultativa tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del instalador. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del instalador, por material de la calidad exigida.

La dirección facultativa podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia errores ocultos en la instalación, siendo por cuenta del instalador todos los gastos ocasionados.

4.1.9. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el instalador deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de que existan discrepancias entre las medidas realizadas en la obra y las que aparecen en los planos que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la normativa vigente, el instalador deberá notificar las anomalías a la dirección facultativa para las oportunas rectificaciones.

4.1.10. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS

Los planos de proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo. Para conocer la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el instalador deberá examinar atentamente los planos y detalles del proyecto técnico de instalaciones.

El instalador deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros instaladores. En caso de conflicto, la decisión será la que la dirección facultativa considere.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la dirección facultativa. El instalador deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la dirección facultativa con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros instaladores.

La aprobación por parte de la dirección facultativa de planos, catálogos y muestras no exime al instalador de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

4.1.11. VARIACIONES DE PROYECTO

El instalador podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada. La aprobación de tales variantes queda a criterio de la dirección facultativa, que las aprobará solamente si presentan un mayor beneficio económico de inversión sin disminuir la calidad de la instalación.

Las variaciones sobre el proyecto pedidas por la Dirección facultativa que impliquen cambios de cantidades, calidades o el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el instalador.

4.1.12. COOPERACIÓN CON OTROS INSTALADORES

El instalador deberá cooperar plenamente con otras empresas bajo la supervisión de la dirección facultativa, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

4.1.13. PROTECCIÓN

El instalador deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas. En particular, se tendrá especial cuidado con materiales frágiles y delicados, materiales aislantes, equipos de control, medida, etc. que deberán quedar especialmente protegidos.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y montaje. Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

El instalador será responsable de sus materiales y equipos hasta la recepción provisional de la obra.

4.1.14. LIMPIEZA DE LA OBRA

Durante el curso del montaje de las instalaciones, el instalador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad (retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.)

Asimismo, al finalizar la obra, el instalador deberá limpiar perfectamente cualquier suciedad de todas las unidades terminales: aparatos sanitarios, griferías, etc.

4.1.15. ANDAMIOS Y APAREJOS

El instalador deberá suministrar la mano de obra y aparatos como andamios y aparejos necesarios para el movimiento de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

Sin embargo, el movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa instaladora bajo la supervisión y responsabilidad del instalador.

4.1.16. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa contratista, la cual suministrará cuando sea necesario los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a los elementos de albañilería será efectuada por el instalador siguiendo estrictamente las instrucciones que le imparta la dirección facultativa.

4.1.17. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del instalador para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la actividad interesada (el cliente), salvo cuando en otro documento se indique lo contrario.

El contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica al cliente antes de tomar posesión de la obra.

4.1.18. RUIDOS Y VIBRACIONES

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las ordenanzas municipales.

Las correcciones que eventualmente se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la dirección facultativa.

4.1.19. ACCESIBILIDAD

El instalador hará conocer a la dirección facultativa, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos. A este respecto, el contratista deberá cooperar con la empresa instaladora y los otros instaladores, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del

instalador. Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El instalador deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El instalador deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación (como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.).

4.1.20. CANALIZACIONES

Todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño (rebabas, óxidos, suciedades, etc.) antes de su colocación.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales sin tener que recurrir a forzar la canalización. Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico. En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

4.1.21. MANGUITOS

El instalador deberá suministrar y situar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El instalador será

responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la dirección facultativa, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. La máxima holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

4.1.22. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO

El contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

4.1.23. PROTECCIÓN A TEMPERATURAS ELEVADAS

Toda superficie a temperatura elevada con la que pueda tener lugar un contacto accidental deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

4.1.24. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS

El instalador suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica. El instalador suministrará e instalará también las líneas de potencia (completas de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc.) entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica salvo cuando en otro documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La empresa instaladora eléctrica será responsable de

la alimentación eléctrica (3 fases, neutro y tierra) a todos los cuadros mencionados con anterioridad. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del instalador.

El instalador deberá suministrar a la empresa instaladora eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la memoria del proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes:

- Tensión entre fases → 400 V
- Tensión entre fases y neutro → 230 V
- Frecuencia → 50 Hz

4.1.25. IDENTIFICACIÓN

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato. La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación en la que queden reflejadas sus principales características (nombre del fabricante, modelo, tipo, etc.). En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación. Las placas se fijarán mediante remaches, soldadura o con material adhesivo de manera que se asegure su inamovilidad. Además, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

4.1.26. PRUEBAS PARCIALES

El instalador pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen instalador que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanqueidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

4.1.27. PRUEBAS FINALES

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación bajo las indicaciones de la dirección facultativa.

4.1.28. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras a petición del instalador se hará la recepción provisional de las mismas por el contratante, requiriendo para ello la presencia de la dirección facultativa y del representante del instalador, levantándose la correspondiente acta en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso.

Dicho acta será firmada por la dirección facultativa y el representante del instalador, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el pliego de condiciones y en el proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Al momento de la recepción provisional, el instalador deberá entregar a la dirección facultativa la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos comprendiendo como mínimo el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de ubicación de los cuadros de control y eléctricos y los planos en planta donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de las instalaciones.
- Una memoria de la instalación en la que se incluyen las bases del proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Un documento de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Los manuales de instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la consejería de industria y energía de la comunidad autónoma.
- El libro de mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completos de cada unidad.

La dirección facultativa entregará los mencionados documentos al titular de la instalación junto con las hojas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el acta de recepción, firmada por la dirección facultativa y el instalador.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el acta y se darán al instalador las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del instalador. Si el instalador no cumpliera estas prescripciones podrá declararse nulo el contrato con pérdida de la fianza.

4.1.29. PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el instalador es responsable de la conservación de la obra, siendo de su

cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el instalador garantizará al contratante su responsabilidad contra toda reclamación de terceros en lo que a la ejecución de la obra se refiere.

4.1.30. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras con la concurrencia del director de obra y del representante del instalador, levantándose el acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de obra y el representante del instalador y ratificada por el contratante y el instalador.

4.1.31. PERMISOS

El instalador junto con la dirección facultativa deberá gestionar con todos los organismos oficiales competentes (nacionales, autonómicos, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios visado por el colegio oficial correspondiente.

4.1.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS

El instalador incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante.

4.1.33. SUBCONTRATACIÓN DE LA OBRAS

Salvo que el contrato diga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito a la dirección facultativa del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

4.1.34. RIESGOS

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del instalador, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El instalador no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El instalador será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc. debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el instalador deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos efectuados por él o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

4.1.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del instalador, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma. También serán causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en el párrafo anterior corresponderá a la dirección facultativa. En los supuestos previstos en el párrafo anterior, la propiedad podrá unilateralmente cancelar el contrato sin pago de

indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios que se fijará en el juicio que se practique.

El instalador tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el instalador tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

4.1.36. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del director de obra los materiales acumulados son reconocidos como útiles y están en perfectas condiciones, se pagarán de acuerdo a los precios ya fijados en la concesión.

Dicho material será reflejado por el director de obra en el acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados.

El instalador será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material. En caso de retraso en su construcción, deterioro o pérdida, el instalador se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.1.37. DISPOSICIÓN FINAL

El presente pliego de condiciones generales presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus condiciones.

4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.2.1 GENERALIDADES

El contratista se comprometerá a utilizar los materiales con las características y marcas que se especifican en el proyecto. Si por alguna circunstancia el contratista quisiera utilizar materiales o aparatos distintos a los especificados en el proyecto, éstos deberán de ser de características similares y necesitará tener la pertinente autorización del ingeniero director de obra.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción salvo orden impuesta por el director de la obra. El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la ejecución adecuada y rápida de las mismas.

4.2.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Todas las instalaciones eléctricas del presente proyecto deberán seguir en todo momento las especificaciones que en éste se detallan, siguiendo las pautas de los siguientes apartados:

4.2.2.1. Dispositivos generales e individuales

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores. Estos dispositivos serán como mínimo un interruptor general automático (protección contra sobrecargas y cortocircuitos), un interruptor diferencial general (protección contra contactos indirectos), dispositivos de corte omnipolar (protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos del local) y dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 si fuera necesario. Según el REBT de 2002, ITC-BT-24 complementa instalar un interruptor diferencial por cada cinco circuitos. Todos ellos se encontrarán a una altura, medida desde el nivel del suelo, comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

4.2.2.2. Instalación Interior

Para instalaciones industriales que se alimentan directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523.

4.2.2.3. Aparatos de protección

Los interruptores automáticos podrán interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de evitar daños a los equipos eléctricos. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito será de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C. Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento.

Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto. La elección de su sensibilidad, es decir, la diferencia entre la corriente de entrada y la salida, dependerá de la instalación a proteger.

4.2.2.4. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

El conductor de protección será de color verde y amarillo, el conductor neutro será de color azul y los conductores de fase pueden ser de color marrón, negro o gris.

4.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones

Toda la instalación se subdividirá en pequeños circuitos para que cuando se produzca una avería ésta sólo afecte al circuito en el que se ha producido dicha perturbación. Además, con estas subdivisiones también facilitamos las labores de mantenimiento, verificaciones y ensayos. Para ello, los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados de modo que en el caso en que se produzca una sobreintensidad, comprendida dentro de los límites dados, sólo intervenga el dispositivo previsto, mientras que el resto de dispositivos, situados aguas arriba, no intervengan.

4.2.2.6. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Según indica la ITC-BT-19 o la norma UNE 20460, las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda según la tabla anterior.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado en tramos de 100 metros, el valor de resistencia de aislamiento mínimo admisible será el indicado en la tabla dividido por la longitud total de la canalización, expresada esta última en unidades de hectómetros.

4.2.2.7. Conexiones Eléctricas

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre ellos sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes o regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores compuestos por varios alambres, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta uniformemente por cada uno de ellos.

4.2.2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados tendrán aislamiento de tensión no inferior a 450 V. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: fuerte.
- Resistencia al impacto: fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60
- Resistencia al curvado: rígido/curvable.
- Propiedades eléctricas: aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: contra objetos de 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: protección interior y exterior media.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará trazando líneas paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que aseguren protección a los conductores.

-Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

-Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes. En tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

-Los registros podrán estar destinados tanto para facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos como para servir como cajas de empalme o derivación.

-Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagadoras de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

4.2.3. RED DE TIERRA

La red de tierra deberá seguir siempre las siguientes especificaciones:

4.2.3.1. Conductores

Los conductores empleados en la red de tierra serán:

-Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, en la situación de formar parte de la propia red de tierra.

-Aislados, mediante cables de tensión 450/750 V, con recubrimiento verde-amarillo, conductor de cobre de 16 mm² de sección mínima para redes subterráneas.

4.2.3.2. Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda contener tensiones de contacto superiores a:

-24 V en locales húmedos

-50 V en locales secos

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados.

4.2.4. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El instalador deberá seguir las siguientes especificaciones sobre el centro de transformación:

4.2.4.1. Aparamenta de alta tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y de SF6 (hexafluoruro de azufre). El SF6 proporciona las siguientes ventajas:

- El aislamiento de hexafluoruro de azufre proporciona a la aparamenta características de resistencia al medio ambiente.
- El corte en SF6 resulta más seguro que al aire.

Se emplearán celdas del tipo modular, de forma que, en caso de avería, sea posible retirar únicamente la celda dañada. La celda de seccionamiento y protección incorporará una protección del tipo autoalimentado, es decir, que no necesita alimentación externa.

4.2.4.2. Transformador

El transformador instalado en este centro de transformación será trifásico y con las características especificadas en la memoria del proyecto.

4.2.4.3. Puesta a tierra del centro de transformación

Las puestas a tierra se realizarán estrictamente en la forma indicada en el Proyecto.

Existirán dos circuitos separados de puesta a tierra:

Puesta a tierra de protección, a la que se conectará:

- Masas de A.T.
- Masas de B.T.
- Autoválvulas de A.T.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Pantallas de protección.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Armaduras metálicas interiores de la edificación
- Cuba metálica del transformador.

Puesta a tierra de servicio. Al ser la tensión de defecto a tierra en el centro de transformación superior a 1.000 V, es necesaria la colocación de una tierra de servicio, a la cual se conectará:

- El neutro del transformador
- Las autoválvulas de B.T.

La línea de tierra de neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento de 10 kV a frecuencia industrial (1 minuto) y de 20 kV a impulso tipo rayo de onda $1'2/50\mu\text{s}$.

4.2.4.4. Puesta en servicio y desconexión del C.T.

Para realizar la puesta en servicio del centro de transformación se procederá en el siguiente orden:

- Conexión del Seccionador
- Interruptor automático de alta tensión
- Interruptor general de baja tensión

Para realizar la desconexión se procederá en el siguiente orden:

- Desconexión del interruptor general de baja tensión
- Desconexión del interruptor automático de alta tensión
- Desconexión del seccionador

Se procederá a seguir éste orden debido a que los seccionadores no pueden abrirse o cerrarse con carga.

4.2.4.5. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro de transformación se mantendrá en todo momento cerrado para impedir el acceso de personas ajenas al servicio, de acuerdo con el reglamento de alta tensión.

La anchura mínima de los pasillos deberá cumplir la normativa para permitir la extracción de las celdas instaladas y de cualquier otro tipo de objeto.

No se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la instalación.

Además, la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada para impedir errores en maniobras, contactos accidentales con elementos en tensión u otros

accidentes. Se colocarán en un lugar visible los procedimientos necesarios para realizar los primeros auxilios en caso de accidente.

Las celdas llevarán una placa distintiva con sus características:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia nominal.

4.2.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia seguirá las siguientes pautas:

- Cuando se produzca una disminución del 70% de la tensión nominal, el alumbrado de emergencia se activará automáticamente. El alumbrado será fijo y tendrá una fuente de alimentación independiente.
- El alumbrado mantendrá su función durante, al menos, una hora desde su activación.
- Además, proporcionará una iluminación mínima de 5 lux a nivel de suelo en los recorridos de evacuación.
- El cociente entre la iluminación máxima y mínima será menor de 40 para garantizar una uniformidad en la iluminación.

En Pamplona, a 27 de Mayo del 2019,

Sergio Jáuregui Vizcay

DOCUMENTO 5

ESTUDIO BÁSICO DE

SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

5.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	130
5.2. RIESGOS FRECUENTES.....	130
5.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD.....	131
5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	133
5.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	134
5.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	134
5.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	135
5.8. ZANJAS.....	136
5.9. SEÑALIZACIÓN.....	136
5.10. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	137

5.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente estudio es el de establecer las medidas mínimas sobre seguridad y salud en la instalación del proyecto. Este documento se realiza según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Al no cumplir ninguno de los supuestos que se citan en el artículo 4 del citado Real Decreto sobre la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en las obras (un presupuesto de obra superior a 450.000 euros, duración del proyecto de más de 30 días laborales, volumen de trabajadores en la mano de obra superior a 500 y obras de túneles o galerías) el proyecto queda exento de realizar el estudio de seguridad y salud. En su caso, se realizará un estudio básico, acorde con el artículo 6 del mismo Real Decreto.

El estudio básico deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. A tal efecto, deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Es decir, deberá procurarse de modo apropiado y seguro la estabilidad de los materiales y equipos y de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

5.2. RIESGOS FRECUENTES

A continuación, se detallan los riesgos más frecuentes en obras que incluyan instalaciones eléctricas.

El riesgo **principal** es el de provocar un contacto con las instalaciones eléctricas.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Para evitar éste riesgo se procederá de la siguiente manera: Antes de cada trabajo se comprobará que no afecte a las instalaciones eléctricas existentes, y si estas existieran se procederá a su desconexión antes del inicio de los trabajos, colocando un cartel que indique: “No conectar, hombres trabajando en la red”.

Los riesgos **secundarios** son:

- Caídas de altura
- Caídas al mismo nivel
- Golpes y cortes con las herramientas
- Pinchazos y atrapamientos
- Pequeñas proyecciones
- Dermatitis por contacto con el cemento
- Descargas eléctricas
- Sobreesfuerzos
- Proyección de partículas a los ojos

5.3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Todos los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Se realizará un control previo a la puesta en servicio y un control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Se hará gran hincapié en el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Se dispondrá de herramientas manuales en buenas condiciones y se utilizarán correctamente.

Se evitará dejar materiales, escombros, herramientas y restos de comida en las zonas de paso y cerca aberturas.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se prohibirá el manejo de aparatos electrónicos o manipulación de instalaciones eléctricas a personas no designadas para ello o que no tengan la instrucción adecuada.

Se comprobará que las conexiones de los equipos a la red eléctrica tengan toma de tierra y están en buen estado.

Sólo se utilizará material eléctrico en perfecto estado de conservación, renovando dicho material en cuanto se aprecie deterioro en sus partes aislantes.

Todo el personal accederá y saldrá de la obra por el lugar destinado para ello, que será independiente del acceso de maquinaria y vehículos en general, prohibiéndose terminantemente el trepado por tubos, encofrados...

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Los dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados. Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Los trabajadores deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Se verificará que el puesto de trabajo esté dotado de las **protecciones colectivas** e **individuales** necesarias para la realización de cada tarea. En caso de no estarlo, se dará aviso al encargado de la obra.

5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos que se utilizarán para evitar los accidentes de manera individual son:

- Ropa de trabajo: se utilizará en todas las fases de la obra.
- Guantes aislantes: para aquellos trabajos en los que deba manipularse material eléctrico.
- Guantes de goma o neopreno: para aquellas fases en las que se utiliza hormigón o cemento.
- Guantes de cuero: para los trabajos de descarga y movimiento de materiales.
- Botas de seguridad: uso de calzado antideslizante de seguridad en todo momento y en todo el recinto de la obra.
- Casco de polietileno: se utilizará en todas las fases de la obra.
- Gafas de seguridad: uso de protección ocular en todos aquellos trabajos en que se produzca proyección de partículas (manejo de radial, sierras circulares, martillos rompedores, macetas y piquetas, rozadoras, procesos de soldadura, pintura...).
- Cascos antirruído: cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 dB.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- Arnés de seguridad: para todo trabajo con posibilidad de caída de altura superior a 2 m sin la adecuada protección colectiva. (colocación de antenas en cubierta, por ejemplo).
- Pantalla de soldador: se utilizará para no dañar la vista en soldaduras

5.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Dado que la instalación objeto de este proyecto se desarrollará sobre un edificio en construcción, éste deberá disponer de todas las medidas de protección que le sean de aplicación:

- Barandillas
- Andamios de seguridad
- Protección de partes móviles de máquinas
- Plataformas de descarga de material
- Escaleras auxiliares
- Distancia de seguridad
- Camino de evacuación en caso de incendio o accidente
- Instalación de buenas medidas de señalización

5.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- Los bornes, tanto de los cuadros como de las máquinas, estarán protegidos con material aislante.
- Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- Está prohibido la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.
- En los almacenes de la obra se dispondrá de recambios análogos en número suficiente para que, en cualquier momento, se pueda sustituir el elemento deteriorado sin producir daños a la instalación y a las personas.
- Todas las líneas eléctricas quedan sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.
- La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por el personal especializado. Afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina como al estado de mecanismos, protecciones, conductores, cables, conexiones y empalmes.
- Los portalámparas serán de material aislante, para que no produzcan contacto con otros elementos o cortocircuitos.
- Toda reparación se realizará con previo corte de corriente y siempre por personal cualificado.
- Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y las llaves en poder de persona responsable.
- Se señalará mediante carteles el peligro de riesgo eléctrico así como el momento en que se estén efectuando trabajos de conservación.

5.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Para prevenir los accidentes que puedan ocasionar incendios o evitar su propagación se realizarán las siguientes medidas:

- Se instruirá a los trabajadores en el manejo de extintores y en la prevención de incendios.
- Se cortará la corriente desde el cuadro general, evitando cortocircuitos una vez finalizada la jornada laboral.
- Se prohibirá fumar en las zonas de trabajo donde exista un peligro evidente de incendio, debido a los materiales que se manejan.
- Se dará señal de alarma ante cualquier intento de incendio, procediendo a la evacuación de todo el personal hasta que la situación esté controlada.

- Se avisará al servicio de bomberos ante cualquier incidencia.
- Las personas ajenas a la empresa tendrán prohibida la entrada a la obra.

5.8. ZANJAS

En ningún caso se contempla la realización de zanjas con una profundidad superior a 2 metros. En el caso de ser imprescindibles serán objeto de estudio previo. Antes de proceder a su ejecución se realizará un estudio del terreno para tener información de posibles instalaciones afectadas (agua, gas, electricidad, etc.).

En caso de existir canalizaciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente y cuando se esté a menos de 40 cm de ellas se realizarán los trabajos manualmente. Si fuese necesario el desmantelamiento se pondrá fuera de servicio antes del comienzo de los trabajos.

Si existe posibilidad de interferencia con servicios de gas, se utilizará un equipo de detección de gases manipulado por personal competente.

La anchura de la zanja será suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose una anchura según la profundidad de la zanja según la siguiente tabla:

PROFUNDIDAD (cm)	ANCHURA (cm)
Hasta 60	50
Entre 60 y 120	65
Entre 120 y 180	75

El material procedente de la excavación se mantendrá distanciado al menos a un metro de la zanja. Se vallará siempre el perímetro de la zona de trabajo.

5.9. SEÑALIZACIÓN

Una medida de prevención de riesgos colectiva es la instalación de buenas medidas de señalización. A continuación se presentan las más comunes.

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN EL R.D. 485/1997 Y OTRAS DE USO COMÚN		
UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN	TIPO DE SEÑAL Y SIGNIFICADO	
En la puerta de almacenes de sustancias peligrosas		Señal de peligro en general
		Peligro productos tóxicos
		Peligro productos inflamables
En zonas con peligro de incendio		Prohibido fumar y encender fuego
		Ubicación de extintor de incendios
En las vías de evacuación		Señalización de las vías según el Anexo III del RD 485/97
En el botiquín de emergencia		Ubicación del botiquín de primeros auxilios
En las distintas máquinas (sierras circulares, hormigonera...)		Pegatinas con las señales de advertencia de peligros de las protecciones que correspondan, según el catálogo de riesgos y medidas preventivas específico de cada máquina

RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN EL R.D. 485/1997 Y OTRAS DE USO COMÚN		
UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN	TIPO DE SEÑAL Y SIGNIFICADO	
En el acceso de personal a la obra		Prohibido el acceso a personas ajenas a la obra
		Peligro en general
		Uso obligatorio del casco
En los accesos de peatones y maquinaria		Prohibido el paso a peatones
Una vez superado el acceso de personal		Caída de objetos
		Cargas suspendidas
		Caídas al mismo nivel
		Uso obligatorio de calzado de seguridad
		Uso obligatorio de guantes de seguridad
En la salida de vehículos y maquinaria		Señal de Stop. Parada obligatoria
En la oficina de obra y vestuario		Panel indicativo con teléfonos y direcciones de interés para la prevención (centros de asistencia, teléfono de emergencias, ambulancias...)
En los cuadros eléctricos		Riesgo por contacto con energía eléctrica
En zonas con peligro de caída de altura		Peligro de caída a distinto nivel
		Uso obligatorio de arnés de seguridad

5.10. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se aplicarán especialmente las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el anexo IV de Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, y los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Además se deberán tener en cuenta todas las siguientes disposiciones:

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio General del Sector de Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M 20.091973 en B.O.E.
09.10.1973)
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de
Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Orden de 28 de junio de 1988, por la que se aprueba la Inspección Técnica
Complementaria MIEAEM2, del Reglamento de Aparatos de Elevación y
Manutención referente a grúas torre desmontables para cada obra.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1316/1989, sobre el ruido.
- Real Decreto 2177/1996 de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la
Edificación "NBECPI/96": Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de
señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas se
Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de
protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las medidas mínimas
de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En Pamplona, a 27 de Mayo del 2019,

Sergio Jáuregui Vizcay

DOCUMENTO 6

PRESUPUESTO

INDICE

6.1. PRESUPUESTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	140
6.1.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	140
6.1.2. SUMINISTRO.....	141
6.1.3. CUADROS ELÉCTRICOS.....	142
6.1.4. ILUMINACIÓN.....	143
6.1.5. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES.....	144
6.1.6. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	146
6.1.7. AUTOMATISMOS.....	147
6.1.8. BATERÍA DE CONDENSADORES.....	148
6.1.9. TOMAS DE CORRIENTE.....	148
6.1.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	149
6.1.11. MAQUINARIA.....	150
6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	151
6.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	151

6.1. PRESUPUESTO GENERAL DE LA INSTALACIÓN

En el presente documento se va a realizar una valoración económica del obrador. El presupuesto tiene en cuenta tanto el coste de los materiales como el coste de su instalación y puesta en marcha.

6.1.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Valoración económica de la puesta a tierra de protección y servicio del C.T y la de la nave.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Pica toma de tierra 2000 x 14,2mm 100 micras 2 roscas. Código: 2020142, marca: industrias Mora	34	ud	19,91	676,94
Anillo cable de cobre desnudo s=35 mm ² milimétricos clase 2 – iec 60228, marca: general cable	47,65	m	3	142,95
Conductor aislado S=35 mm ² de Cu: Clase 5. Aislamiento: Compuesto termoestable especial ignífugo. Cubierta: Poliolefina color naranja. Temp. máx. de utilización: 90°C. Resistente al fuego. No propagador de incendio. Libre de halógenos. Baja emisión de humos opacos. Aplicación: Para circuitos de seguridad en locales de pública concurrencia. Código: 1621113 NJP ,marca: TARIFEC	47	m	0,0125	0,5875
Arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM- 20/B/20/I de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado y cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	14	ud	56,04	784,56
Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	68	ud	2,8	190,4
			TOTAL:	1795,43

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

6.1.2. SUMINISTRO

Valoración económica de los conductores, canalizaciones, tubos y zanjas necesarias para distribuir la electricidad desde el punto de acometida a cada máquina.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
500mm ² de núcleo único Cabo XLPE con núcleo de cobre RO2V, cabo Marca: Yifang No. de Modelo: YJV RO2V BL 38	68	m	26	1768
Manguera eléctrica 4 x 1.5 mm ² RV-K 0.6/1KV	565	m	0,82	463,3
Manguera eléctrica 4 x 70 mm ² RV-K 0.6/1KV	4	m	29,52	118,08
Manguera eléctrica 4 x 35 mm ² RV-K 0.6/1KV	32	m	14,74	471,68
Manguera eléctrica 4 x 25 mm ² RV-K 0.6/1KV	100	m	10,89	1089
Manguera eléctrica 4 x 2.5 mm ² RV-K 0.6/1KV	10	m	1,28	12,8
Manguera eléctrica 2 x 1.5 mm ² RV-K 0.6/1KV	198	m	0,48	95,04
Manguera eléctrica 3 x 6 mm ² RV-K 0.6/1KV	73	m	2,26	164,98
Manguera eléctrica 3 x 1.5 mm ² RV-K 0.6/1KV	191	m	0,65	124,15
Barra de 3 metros de tubo de PVC Rígido diámetro 16 mm Modelo DX25716	30	ud	1,3	39
Barra de 3 metros de tubo de PVC Rígido diámetro 25 mm Modelo DX25725	10	ud	1,84	18,4
Canalización de cables RS PRO, Gris, Acero Inoxidable 304, Cerrado, Canaleta industrial, 50 mm 50mm, 3m Código RS 471-1647 Fabricante RS PRO	27	ud	138,96	3751,92
Canaleta ranurada de 40x40 (base 40mm x altura 40mm) en tiras de 1m. de longitud. La canaleta esra fabricada en PVC en color gris (RAL 7030) Modelo 989CANR404001	76	ud	2,66	202,16
Perfil "C41" (41 x 41 mm) logitud 3m Ref.PRCS Multivia	27	ud	28,88	779,76
Soporte para pared o perfil "C" Ref.SHE10S Multivia	27	ud	4,22	113,94
Tornillería y material auxiliar	27	ud	52,85	1426,95
			TOTAL:	10639,16

6.1.3. CUADROS ELÉCTRICOS

Se incluye el presupuesto de los distintos cuadros, tanto de los de la nave como el del centro de transformación:

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 630 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	1	ud	537,39	537,39
Cuadro General de Distribución, equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	1	ud	152,52	152,52
Cuadro Auxiliar del C.T., equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	1	ud	28,36	28,36
Cuadros secundarios (1-8), equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	8	ud	28,36	226,88
Cuadro Auxiliar, equipado con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada.	2	ud	28,36	56,72
Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	13	ud	110	1430
Material auxiliar para instalación eléctrica	13	ud	16,86	219,24
			TOTAL:	2651,11

6.1.4. ILUMINACIÓN

Incluye la iluminación interior, la iluminación exterior y las lámparas de emergencia.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
PHILIPS RS060B LED5-36-/830 PSR II WH	6	ud	17,54	105,24
PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	12	ud	640	7680
PHILIPS SM531C LED19S/840 PSD PI5 L1410 ALU	12	ud	524,33	6291,96
PHILIPS MASTER TL-D Eco 51W/830 1SL/25	42	ud	9,24	388,08
PHILIPS DN140B LED10S/830 PSU WR PI6	6	ud	40	240
PHILIPS SM530C LED43S/840 PSD ELP3 PI6 L1450 ALU	9	ud	640	5760
PHILIPS SM530C LED34S/840 PSD PI5 L1130 ALU	3	ud	379	1137
PHILIPS PT320T LED17S/827 PSU MB WH	3	ud	155	465
PHILIPS Halogen Classic 28W E27 230V A55 1CT/15 SRP	12	ud	1,99	23,88
PHILIPS LEDBULB E27 A60 9W 927	1	ud	4,22	4,22
NORMALUX MES2FL36	33	ud	210,91	6960,03
Tornillería y material auxiliar	600	ud	2,94	1764
TOTAL:				30819,41

6.1.5. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES

Las protecciones contra las sobrecorrientes que se van a utilizar son los interruptores automáticos magnetotérmicos. Se utilizarán los siguientes:

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Interruptor automático Schneider NSX630N MICROLOGIC 2.3 630A 4P4R ref. LV432894 – 4P – 630A – curva D – poder de corte 10kA	2	ud	1.397,32	2794,64
Interruptor automático Schneider NSX250F MICROLOGIC 2.2 250A 4P4R ref. LV431780 – 4P – 250A – curva C -poder de corte 10kA	1	ud	710,39	710,39
Interruptor automático Schneider NSX250F TM200D 4P3R ref. LV431641 – 4P - 200A – curva C – poder de corte 10kA	1	ud	589,34	589,34
Interruptor automático de Schneider C120H - 3P+N – 125A - curva C - poder de corte 10kA, A9N18481	1	ud	626,85	626,85
Interruptor automático de Schneider iC40N - 3P – 40A - curva C - poder de corte 10kA, A9P54740	10	ud	205,77	2057,7
Interruptor automático de Schneider iC60N - 3P+N – 25A - curva D - poder de corte 6kA, A9F75425	1	ud	345,98	345,98
Interruptor automático de Schneider iC60N - 3P+N – 20A - curva C - poder de corte 6kA, A9F79420	3	ud	42,11	126,33
Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC60N - 3P+N - 16A - curva C – poder de corte 6kA, A9F79416	1	ud	158,47	158,47

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
 OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC60N - 3P - 16A - curva C – poder de corte 10kA, A9F79316	1	ud	113,55	113,55
Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC40N - 3P+N - 16A - curva C – poder de corte 10kA, A9P54716	3	ud	148,56	445,68
Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC60N - 3P - 16A - curva D – poder de corte 6kA, A9F75316	1	ud	246,36	246,36
Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC60N - 3P - 10A - curva C – poder de corte 10kA, A9F79310	2	ud	111,29	222,58
Interruptor automático magnetotérmico Schneider IC40F - 1P+N - 6A - Curva C – poder de corte 6kA, A9P53606	1	ud	59,20	59,2
MAGNETOTERMICO Legrand DX3 3P 6A curva C 6/10KA ref. 407855	2	ud	48,62	97,24
MAGNETOTERMICO Legrand DX3 6/10KA 1+N 6A ESTRECHO curva C ref. 407724	3	ud	24,24	72,72
MAGNETOTERMICO 3P+N 6A PODER DE CORTE 6KA - IEC60898 CURVA DE DISPARO C	13	ud	25,22	327,86
Interruptor automático magnetotérmico Schneider iC60N - 3P - 6A - curva D – poder de corte 6kA, A9F75306	2	ud	119,01	238,02
MAGNETOTERMICO 3P 2A PODER DE CORTE 6KA - IEC60898 CURVA DE DISPARO D	1	ud	27,46	27,46
EP63D01 566607 GENERAL ELECTRIC Interruptor magnetotermico EP60 3P 1A curva D 6KA	2	ud	88,01	176,02
Material auxiliar	51	ud	5,88	299,88
TOTAL:				9736,27

6.1.6. PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS

Las protecciones contra los contactos indirectos por personas que se van a utilizar son los interruptores diferenciales. Se utilizarán los siguientes:

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Bloque diferencial Legrand para DPX 630, montaje inferior, 630 A 1500mA, regulable Ref. 26065	1	ud	4244,45	4244,45
Bloque diferencial electrónico Hager para x250 de 250A, 4P, 500mA, regulable, montaje inferior Ref. HBB251H	1	ud	1697,78	1697,78
Bloque diferencial electrónico Hager para x250 de 160A, 4P, 300mA, regulable, montaje inferior Ref. HBB161H	1	ud	1180,18	1180,18
Interruptor diferencial 3P 125A VIGI C120 300mA Sector Industrial SCHNEIDER ELECTRIC Ref.A9N18567	1	ud	211,77	211,77
Interruptor diferencial VIGI C120 125A 4P 300 MA SI ADAPTABLE RE Ref. A9N18598	1	ud	231,10	231,1
Interpuptor diferencial 3 polos 100A 300mA 10kA – Lsis Modelo 9RKNb4P10300C	1	ud	143,4	143,4
Interruptor diferencial 3 polos 80A 300mA 10kA – Lsis, Modelo 9RKNb4P80300C	2	ud	134,02	269,04
Interruptor diferencial Acti 9 iID - RCCB - 4P - 63A - 100mA - type AC, A9R12463	2	ud	478,58	957,16
Interruptor diferencial 4P 25A 100mA CLASE-AC con referencia 604144 de la marca ABB EPIS	8	ud	132,22	1057,76
Interruptor diferencial Schneider iDPN N Vigi - 1P+N - 6A - 30mA clase SI, A9D33606	1	ud	354,24	354,24
Interruptor diferencial tetrapolar (4P) Schneider Electric 25 A 30 mA ACTI 9 Ref. A9R81425	13	ud	386,60	5025,8
Interruptor diferencial Schneider Vigi iC60 3P - 25A - 100mA Ref. A9V22325	2	ud	369,74	739,48
Material auxiliar	34	ud	5	170
TOTAL:				16282,16

6.1.7. AUTOMATISMOS

Valoración económica de los automatismos empleados en las diferentes instalaciones.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Interruptor simple serie Onsen ME5544193 10A	6	ud	2,70	16,2
Interruptor triple Schneider Electric Rocca 16 AX, GGBGRFU1032R	8	ud	19,84	158,72
Interruptor conmutado Legrand OTEO 086001 10A	20	ud	5,46	109,2
PULSADOR BeMatik-Caja de control con 2 pulsadores 1verde NO 1rojo NC 10A	3	ud	17,99	53,97
Minicontactor TeSys K Schneider LC1K0610E7 6A 3P 48V CA AC-3 AC-4	5	ud	30,86	154,3
Cabeza contactos auxiliares contactor 3P 1NA+1NC TeSys K ref.LA1KN11	1	ud	4,56	4,56
Temporizador para contactor 0,1 a 30 seg., Montaje frontal sobre el contactor. Retardo a la conexión. Ref.: LA2-DT2 Adajusa	2	ud	8,83	17,66
Interruptor programador horario digital panel/carril blanco ADJ-e Modelo 500KG316TII Adajusa	1	ud	13,40	13,40
Tornillería y material auxiliar	150	ud	0,89	133,5
			TOTAL:	661,51

6.1.8. BATERÍA DE CONDENSADORES

Valoración económica de la batería de condensadores utilizada para corregir el factor de potencia y el material auxiliar empleado para su instalación.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
VLVAW1N03507AA VarSet Premium STD 75 kvar 400V-50Hz reg.3x25 con I.A. en cabecera marca Schneider	1	ud	2170	2170
Material auxiliar empleado	1	ud	170	170
			TOTAL:	2340

6.1.9. TOMAS DE CORRIENTE

Valoración económica de las tomas de corriente monofásicas y trifásicas de la nave y el centro de transformación.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Base de enchufe monofásica Schuko 16A 250V referencia:27462-65	23	ud	8,61	198,03
Base de enchufe doble monofásica Schuko 16 A 250V referencia:73433-50	7	ud	23,43	164,01
Base de enchufe triple monofásica Schuko 16 A 230 V referencia:ME1529765	7	ud	34,94	244,58
Base de enchufe triple monofásica Legrand 16 A 230 V referencia:191515	3	ud	27,18	81,54
Base cetac trescuadro 3P+N+T 16A IP44 referencia:GEN-BCT3PNT16AIP44	3	ud	5,14	15,42
Tornillería y material auxiliar	180	ud	0,42	75,6
			TOTAL:	779,18

6.1.10. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Valoración económica del transformador y el material auxiliar empleado para su instalación.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Transformador marca Promelsa,400 kVA	1	ud	24562	24562
Celda de línea con aparellaje en dieléctrico de gas SF6 con interruptor seccionador e indicador de presencia de tensión con una tensión máxima de 24 kV.	1	ud	2376,10	2376,10
Celda de protección con aparellaje en dieléctrico de gas SF6 con fusible de 20A de corriente nominal, seccionador de puesta a tierra e indicador de presencia de tensión con una tensión máxima de 24kV.	1	ud	1890,53	1890,53
Celda de medida con aparellaje en dieléctrico de gas SF6. Con 3 transformadores de tensión de relación 13,2/0,11 kV y 3 transformadores de corriente de relación 18/5 A.	1	ud	3522,4	3522,4
Material auxiliar empleado	1	ud	1300	1300
			TOTAL:	33651,03

N1/2018 ADECUACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN
OBRADOR PARA LA ELABORACIÓN DE PAN

6.1.11. MAQUINARIA

Valoración económica de la maquinaria necesaria para la elaboración del pan.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/ud (euros/ud)	Importe
Materiales una vez instalados				
Báscula marca Baxtran CÓDIGO 260604 capacidad 150 Kg	2	ud	130	260
Amasadora marca Bongard modelo SPIRAL A 300 capacidad 160/200 Kg	5	ud	3.000	15000
Enfriador de agua marca Mac.pan modelo MR500INOX capacidad 100-1000 l	1	ud	2.000	2000
Refrigerador marca Bongard CÓDIGO 605201 capacidad 5m3	1	ud	1.000	1000
Divisora marca Ciberpan modelo 93 capacidad 200 kg	2	ud	6.000	12000
Formadora marca Ciberpan modelo F25 capacidad	2	ud	2.500	500
Cámara fermentación marca Mac.pan modelo RPA/2P/124060 capacidad 300 kg	5	ud	6.000	30000
Horno marca Bongard modelo 12.84 MG capacidad 650 kg	2	ud	50.000	100000
TOTAL:				165260

6.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

El presupuesto de ejecución del material (PEM) es la suma de los capítulos previos:

Capítulos del presupuesto	Material total una vez instalado
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	1795,43
SUMINISTRO	10639,16
CUADROS ELÉCTRICOS	2651,11
ILUMINACIÓN	30819,41
PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECORRIENTES	9736,27
PROTECCIÓN FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS	16282,16
AUTOMATISMOS	661,51
BATERÍA DE CONDENSADORES	2340
TOMAS DE CORRIENTE	779,18
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	33651,03
MAQUINARIA	165260
TOTAL	274615,26

6.3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Al P.E.M hay que añadirle diferentes apartados:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (material + mano de obra)	274615,26
Gastos generales (13% sobre el P.E.M)	35700
Beneficio industrial (6% sobre el P.E.M)	16476,91
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	326792,17
Honorarios y derechos de redacción de proyecto (5% sobre el P.E.M)	13730,76
Dirección de obra (6% sobre el P.E.M)	16476,91
PRESUPUESTO BRUTO	356999,84
I.V.A aplicable (21% sobre el presupuesto bruto)	74969,96
PRESUPUESTO TOTAL	431969,80

El presupuesto total del proyecto asciende a CUATROCIENTOS TREINTA Y UNO MIL
NOVECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS

En Pamplona, a 27 de Mayo del 2019,

Sergio Jáuregui Vizcay

DOCUMENTO 7

BIBLIOGRAFIA

- Mesas, J. M., y Alegre, M. T. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *CYTA Journal of Food*, 3(5), 307-313.
- Rojas Llerena, E. M. (2017). *Plan de marketing de una empresa pastelera, en la provincia de Galápagos (Trabajo de titulación)*. Universidad Internacional del Ecuador. Ecuador.
- Sánchez Blanco, O. (2014). *Optimización del sistema de producción del obrador de panadería Horno La Gloria (Trabajo fin de grado)*. Universidad de Cádiz. España.
- Pérez Oreja, N. (2001). *Procesos de pastelería y panadería*. Madrid, España. Paraninfo.
- Quiroga, L.M. (2010). Maquinaria y herramientas en panadería y pastelería. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/svera5/maquinaria-y-herramientas-en-panadera-y-pastelera-5217800>
- Jaime, L.M. (2015). El índice o porcentaje panadero. *Blog ESAH*. Recuperado de: <https://www.estudiahosteleria.com/blog/pasteleria/indice-o-porcentaje-panadero>
- INTI. (2003). Cuadernillo para unidades de producción del pan. *Material de distribución gráfica del Instituto nacional de tecnología industrial*, 1-18. Recuperado de: <http://www.emprendedorxxi.coop/pdf/panificados.pdf>
- González Martínez, M.M. (2014). Proyecto de negocio de Obrador de Pastelería/ Panadería. *SlideShare*, 1-135. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/Manolo-Gonzalez4/proyecto-plan-de-negocio-de-un-obrador-de-panaderapastelera>
- Miazzo, D.; Pisani Claro, N. (2013). Mercado de trigo y el precio del pan, estimaciones y propuestas. *FADA*. Recuperado de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Componentes-%20del%20precio%20del%20pan.pdf>