

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DESTINADA AL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS



Grado en Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Trabajo Fin de Grado

Mattin Erro Cancel

Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 4 de septiembre de 2020

*A mi compañera de encierro durante el
confinamiento por el COVID 19, testigo del avance
y crecimiento de este proyecto.*

RESUMEN

Como trabajo de final de estudios del grado en ingeniería eléctrica y electrónica, se ha realizado la instalación eléctrica de una nave industrial ubicada en Navarra, destinada al mecanizado de piezas metálicas.

La instalación eléctrica está compuesta por alumbrado interior, exterior y de emergencias, tomas de corriente (monofásicas y trifásicas), conductores eléctricos, protecciones eléctricas del sistema, un centro de transformación, la puesta tierra de la instalación y del centro de transformación y un banco de condensadores para la corrección del factor de potencia.

El presente proyecto está constituido por 7 documentos:

- 1) Memoria
- 2) Cálculos
- 3) Planos
- 4) Pliego de condiciones
- 5) Presupuesto
- 6) Estudio básico de seguridad y salud
- 7) Anexos

PALABRAS CLAVE

Instalación eléctrica, nave industrial, iluminación, centro de transformación.

LABURPENA

Ingeniaritza elektriko eta elektroniko graduko ikasketa amaiera lan gisa, metalezko piezak mekanizatzeko Nafarroan kokatutako biltegi industrial bateko instalazio elektrikoa egin da.

Instalazio elektrikoa barruko, kanpoko zein larrialditako argiztapena, entxufeak (fase bakarrekoak eta trifasikoak), eroale elektrikoak, sistemaren babes elektrikoak, transformazio zentroak, instalazioaren eta transformazio zentroaren lurreratzea eta potentzia faktorea zuzentzeko kondentsadores banku batek osatzen dute.

Proiektu hau 7 dokumentuk osatzen dute:

- 1) Memoria
- 2) Kalkuluak
- 3) Planak
- 4) Zehaztapenak
- 5) Aurrekontua
- 6) Segurtasun eta osasunaren oinarritzko azterketa
- 7) Eranskinak

HITZ GAKOAK

Instalazio elektrikoa, eraikin industrial, argiztapena, transformazio zentroa.

SUMMARY

As the end-of- electric and electronic degree project, the electrical installation of an industrial warehouse located in Navarra was carried out, intended for the machining of metal parts.

The electrical installation is made up of inside, outside and emergency lighting, power outlets (single-phase and three phase), electrical conductors, electrical protections of the system, a transformation center, the grounding of the installation and the transformation center and bank of capacitors for power factor correction.

This project is made up of seven documents:

- 1) Memory
- 2) Calculations
- 3) Plans
- 4) Specifications
- 5) Budget
- 6) Basic health and safety study
- 7) Annexes

KEYWORDS

Electrical installation, industrial building, lighting, transformation center.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



1. MEMORIA

| | | |
|-------|---|----|
| 1.1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1.1 | OBJETO DEL PROYECTO | 1 |
| 1.1.2 | LOCALIZACIÓN | 1 |
| 1.1.3 | DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y DE LA NAVE INDUSTRIAL | 2 |
| 1.1.4 | SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 3 |
| 1.1.5 | PREVISIÓN DE CARGAS | 3 |
| 1.2 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE | 5 |
| 1.2.1 | DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS | 5 |
| 1.2.2 | ALUMBRADO | 6 |
| 1.2.3 | TOMAS DE CORRIENTE | 9 |
| 1.2.4 | CONDUCTORES | 11 |
| 1.3 | PROTECCIONES ELÉCTRICAS | 13 |
| 1.3.1 | INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.3.2 | TIPOS DE PROTECCIONES | 14 |
| 1.3.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 15 |
| 1.4 | INSTALACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA | 21 |
| 1.4.1 | INTRODUCCIÓN | 21 |
| 1.4.2 | PRESCRIPCIONES GENERALES | 21 |
| 1.4.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 22 |
| 1.5 | COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA | 23 |
| 1.5.1 | INTRODUCCIÓN | 23 |
| 1.5.2 | VENTAJAS DE COMPENSAR ENERGÍA REACTIVA | 24 |
| 1.5.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 24 |
| 1.6 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 24 |
| 1.6.1 | INTRODUCCIÓN | 24 |
| 1.6.2 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 24 |
| 1.6.3 | UBICACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 25 |
| 1.7 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO | 26 |



2. CÁLCULOS

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | CÁLCULOS LUMÍNICOS | 2 |
| 2.2 | CÁLCULOS DE SECCIONES DE LOS CONDUCTORES | 2 |
| 2.2.1 | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2.2.2 | CRITERIO TÉRMICO..... | 4 |
| 2.2.3 | CRITERIO DE MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN | 5 |
| 2.2.4 | SECCIONES DE LOS CONDUCTORES NEUTRO..... | 7 |
| 2.2.5 | SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN | 7 |
| 2.2.6 | INTENSIDADES NOMINALES OBTENIDAS | 8 |
| 2.2.7 | RESULTADOS DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES | 10 |
| 2.2.8 | TIPO DE CONDUCTORES, SECCIONES, MÉTODO DE INSTALACIÓN Y DIAMETRO DEL TUBO | 14 |
| 2.3 | CURVA DE DISPARO DE LOS MAGNETOTÉRMICOS..... | 18 |
| 2.4 | INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO..... | 18 |
| 2.4.1 | MÉTODO DE CÁLCULO | 18 |
| 2.4.2 | INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO OBTENIDAS..... | 20 |
| 2.5 | CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 24 |
| 2.5.1 | INTRODUCCIÓN | 24 |
| 2.5.2 | MÉTODO DE CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 24 |
| 2.5.3 | RESULTADOS DE LOS CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 26 |
| 2.6 | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA | 27 |
| 2.6.1 | INTRODUCCIÓN | 27 |
| 2.6.2 | CÁLCULO DEL VALOR DE LA RESITENCIA DE LA PUESTA A TIERRA | 27 |
| 2.6.3 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LA NAVE | 28 |
| 2.6.4 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 28 |
| 2.6.5 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 28 |
| 2.7 | CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 29 |
| 2.7.1 | CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN..... | 29 |
| 2.7.2 | CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN..... | 29 |
| 2.7.3 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 29 |



3. PLANOS

1. UBICACIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL
2. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 1
3. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 2
4. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS, BANDEJAS Y TOMAS DE CORRIENTE
5. DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS
6. SALIDAS Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA
7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
8. ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
9. PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
10. PUESTA A TIERRA DE LA NAVE INDUSTRIAL
11. ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS
12. CUADRO DE BAJA TENSIÓN
13. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
14. CUADRO SECUNDARIO 1
15. ESQUEMA ELÉCTRICO CUADRO SECUNDARIO 1
16. CUADRO SECUNDARIO 2
17. CUADRO SECUNDARIO 3
18. CUADRO AUXILIAR 1
19. ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 1
20. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 1
21. CUADRO AUXILIAR 2
22. ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 2
23. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 2
24. CUADRO AUXILIAR 3
25. FUERZA CUADRO AUXILIAR 3
26. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 3
27. CUADRO AUXILIAR 4
28. FUERZA CUADRO AUXILIAR 4
29. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 4
30. CUADRO AUXILIAR 5
31. FUERZA CUADRO AUXILIAR 5
32. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 5
33. CUADRO AUXILIAR 6
34. FUERZA CUADRO AUXILIAR 6
35. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 6
36. CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



4. PLIEGO DE CONDICIONES

| | | |
|--------|--|---|
| 4.1 | OBJETIVO..... | 2 |
| 4.2 | CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 2 |
| 4.2.1 | DIRECTOR DE OBRA..... | 2 |
| 4.2.2 | CONSTRUCTOR DE LA OBRA..... | 2 |
| 4.2.3 | CONTRATISTA..... | 2 |
| 4.2.4 | REALIZACIÓN DEL PROYECTO..... | 3 |
| 4.2.5 | PRUEBAS PARCIALES..... | 3 |
| 4.2.6 | PRUEBAS FINALES..... | 3 |
| 4.2.7 | RECEPCIÓN PROVISIONAL..... | 4 |
| 4.2.8 | GARANTIA..... | 4 |
| 4.2.9 | RECEPCIÓN DEFINITIVA..... | 4 |
| 4.2.10 | PERMISOS..... | 4 |
| 4.2.11 | REPUESTOS Y MANTENIMIENTO..... | 4 |
| 4.3 | CONDICIONES ECONÓMICAS..... | 5 |
| 4.3.1 | ABONO DE MATERIALES..... | 5 |
| 4.3.2 | PLAZOS DE EJECUCIÓN..... | 5 |
| 4.3.3 | PAGOS..... | 5 |
| 4.3.4 | INCLUMPLIMIENTO DE PLAZOS..... | 5 |
| 4.3.5 | RECLAMACIONES..... | 5 |
| 4.3.6 | CONTRATACIÓN DE SEGUROS PARA LA OBRA..... | 5 |
| 4.3.7 | USO DE BIENES DEL PROPIETARIO..... | 6 |
| 4.4 | CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 6 |
| 4.4.1 | GENERALIDADES..... | 6 |
| 4.4.2 | CONDUCTORES..... | 6 |
| 4.4.3 | TUBOS Y CANALIZACIONES..... | 7 |
| 4.4.4 | PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO..... | 7 |
| 4.4.5 | LUMINÁRIAS..... | 7 |
| 4.4.6 | EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN..... | 8 |
| 4.4.7 | PUESTA A TIERRA..... | 8 |



5. PRESUPUESTO

| | | |
|--------|---|----|
| 5.1 | CAPÍTULO I: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 3 |
| 5.1.1 | OBRA CIVIL, CASETA Y CENTRO DE TRANSFORMADOR..... | 3 |
| 5.1.2 | APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN..... | 3 |
| 5.1.3 | CUADRO DE BAJA TENSIÓN | 3 |
| 5.1.4 | CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 3 |
| 5.1.5 | PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT | 4 |
| 5.1.6 | PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT | 5 |
| 5.1.7 | RESUMEN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 5 |
| 5.2 | CAPÍTULO II: PUESTA A TIERRA | 6 |
| 5.3 | CAPÍTULO III: ACOMETIDA | 6 |
| 5.4 | CAPÍTULO IV: CONDUCTORES TUBOS Y CANALIZACIONES | 7 |
| 5.4.1 | CONDUCTORES..... | 7 |
| 5.4.2 | TUBOS | 8 |
| 5.4.3 | CANALIZACIONES | 8 |
| 5.4.4 | TABLA RESUMEN | 8 |
| 5.5 | CAPÍTULO V: PROTECCIONES | 9 |
| 5.5.1 | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN | 9 |
| 5.5.2 | CUADRO SECUNDARIO 1 | 10 |
| 5.5.3 | CUADRO SECUNDARIO 2 | 11 |
| 5.5.4 | CUADRO SECUNDARIO 3 | 12 |
| 5.5.5 | CUADRO AUXILIAR 1..... | 13 |
| 5.5.6 | CUADRO AUXILIAR 2..... | 13 |
| 5.5.7 | CUADRO AUXILIAR 3..... | 14 |
| 5.5.8 | CUADRO AUXILIAR 4..... | 14 |
| 5.5.9 | CUADRO AUXILIAR 5..... | 15 |
| 5.5.10 | CUADRO AUXILIAR 6..... | 15 |
| 5.5.11 | TABLA RESUMEN PROTECCIONES | 16 |
| 5.6 | CAPÍTULO VI: ALUMBRADO | 16 |
| 5.6.1 | ALUMBRADO INTERIOR..... | 16 |
| 5.6.2 | ALUMBRADO EXTERIOR | 16 |
| 5.6.3 | ALUMBRADO DE EMERGENCIAS | 17 |
| 5.6.4 | TABLA RESUMEN ALUMBRADO | 17 |
| 5.7 | CAPÍTULO VII: ELEMENTOS VARIOS | 17 |
| 5.8 | CAPÍTULO VIII: BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 18 |
| 5.9 | CAPÍTULO IV: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD | 18 |
| 5.10 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... | 19 |



6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

| | | |
|------|--|----|
| 6.1 | JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO | 2 |
| 6.2 | OBJETO | 2 |
| 6.3 | DATOS DE LA OBRA | 2 |
| 6.4 | NORMAS DE SEGURIDAD A CUMPLIR | 3 |
| 6.5 | DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD | 3 |
| 6.6 | RIESGOS DE SEGURIDAD MÁS FRECUENTES | 3 |
| 6.7 | MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES | 4 |
| 6.8 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS | 5 |
| 6.9 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES | 6 |
| 6.10 | SEÑALIZACIÓN | 6 |
| 6.11 | SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS | 6 |
| 6.12 | BOTIQUÍN | 7 |
| 6.13 | HOSPITALIZACIÓN | 7 |
| 6.14 | COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD | 7 |
| 6.15 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD | 8 |
| 6.16 | OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS | 8 |
| 6.17 | OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS | 9 |
| 6.18 | PARALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD | 10 |
| 6.19 | DERECHOS DE LOS TRABAJADORES | 10 |



7. BIBLIOGRAFÍA

| | | |
|-----|------------------------------------|---|
| 7.1 | NORMATIVA..... | 2 |
| 7.2 | PÁGINAS WEB DE EMPRESAS..... | 3 |
| 7.3 | OTRAS PÁGINAS WEB CONSULTADAS..... | 3 |



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

1. MEMORIA

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

| | | |
|-------|---|----|
| 1.1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1.1 | OBJETO DEL PROYECTO | 1 |
| 1.1.2 | LOCALIZACIÓN | 1 |
| 1.1.3 | DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y DE LA NAVE INDUSTRIAL | 2 |
| 1.1.4 | SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 3 |
| 1.1.5 | PREVISIÓN DE CARGAS | 3 |
| 1.2 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE | 5 |
| 1.2.1 | DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS | 5 |
| 1.2.2 | ALUMBRADO | 6 |
| 1.2.3 | TOMAS DE CORRIENTE | 9 |
| 1.2.4 | CONDUCTORES | 11 |
| 1.3 | PROTECCIONES ELÉCTRICAS | 13 |
| 1.3.1 | INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.3.2 | TIPOS DE PROTECCIONES | 14 |
| 1.3.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 15 |
| 1.4 | INSTALACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA | 21 |
| 1.4.1 | INTRODUCCIÓN | 21 |
| 1.4.2 | PRESCRIPCIONES GENERALES | 21 |
| 1.4.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 22 |
| 1.5 | COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA | 23 |
| 1.5.1 | INTRODUCCIÓN | 23 |
| 1.5.2 | VENTAJAS DE COMPENSAR ENERGÍA REACTIVA | 24 |
| 1.5.3 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 24 |
| 1.6 | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 24 |
| 1.6.1 | INTRODUCCIÓN | 24 |
| 1.6.2 | SOLUCIÓN ADOPTADA | 24 |
| 1.6.3 | UBICACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 25 |
| 1.7 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO | 26 |

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 OBJETO DEL PROYECTO

El Objeto de este proyecto es diseñar la instalación eléctrica en baja tensión de una nave industrial destinada a la fabricación y mecanizado de piezas de metal.

La instalación eléctrica está compuesta por alumbrado interior, exterior y de emergencias, tomas de corriente (monofásicas y trifásicas), conductores eléctricos, protecciones eléctricas del sistema, un centro de transformación, la puesta tierra de la instalación y del centro de transformación y un banco de condensadores para la corrección del factor de potencia.

1.1.2 LOCALIZACIÓN

La nave industrial está ubicada en la parcela N^o 904 del polígono industrial del municipio de Ansoain (Navarra).



Imagen 1.1: parcela 904



Imagen 1.2: Ansoain

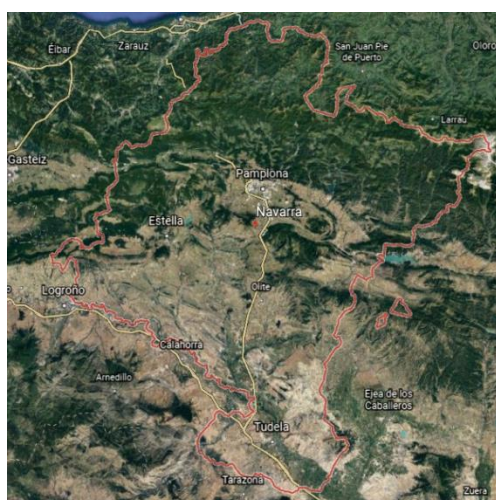


Imagen 1.3: Navarra

1.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y DE LA NAVE INDUSTRIAL

La parcela tiene una superficie de 2652 m², tiene una forma rectangular con unas dimensiones de 68 x 39 m. La nave industrial ocupa una superficie de 1232 m² y tiene unas dimensiones de 44 x 28 m.

Además de la nave industrial, en la parcela también se ubica un aparcamiento para 20 coches y el centro de transformación.

La parcela está rodeada por un muro de 3.5m de alto.

La zona de taller y almacenes tienen una altura de 6 m, mientras que la oficina y los baños y vestuarios poseen un falso techo a 2.8 m.

La nave industrial se encuentra distribuida de la siguiente forma:

| ESTANCIA | SUPERFÍCIE (m2) |
|--------------|-----------------|
| Taller | 677 |
| Almacén 1 | 122 |
| Almacén 2 | 132 |
| Oficina | 51 |
| Vestuario 1 | 19 |
| Vestuario 2 | 19 |
| Baño 1 | 15 |
| Baño 2 | 15 |
| Comedor | 88 |
| Pasillo | 62 |
| TOTAL | 1200 |

Tabla 1.1: distribución de la nave industrial.

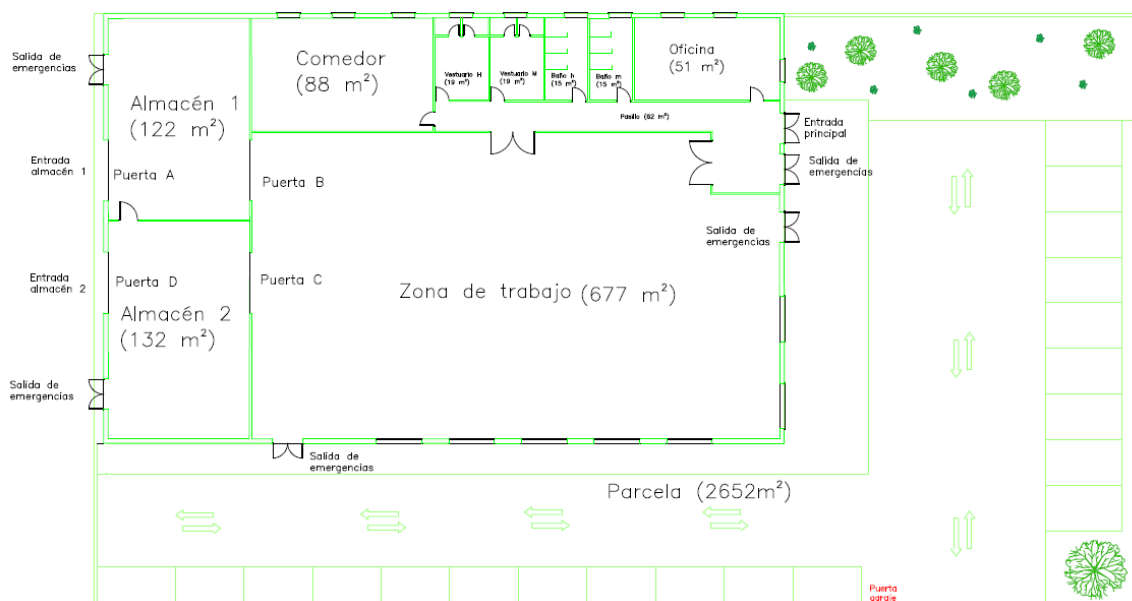


Imagen 4: plano de la distribución de la nave industrial.



1.1.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica se llevará a cabo mediante una línea de media tensión de Iberdrola a 13,2 kV y 50 Hz. Utilizando un transformador, se reducirá esa tensión a 400 V de tensión de línea y 230 V de tensión de fase.

1.1.5 PREVISIÓN DE CARGAS

1.1.5.1 CARGAS DE FUERZA

Se prevé la instalación de la siguiente maquinaria y sus respectivas demandas de potencia eléctrica:

| Fuerza | Potencia Activa (W) | FP | Potencia Reactiva (Var) |
|--------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Torno 1 | 6000 | 0,82 | 4188 |
| Torno 2 | 6000 | 0,82 | 4188 |
| Fresadora 1 | 4000 | 0,83 | 2688 |
| Fresadora 2 | 4000 | 0,83 | 2688 |
| Perforadora 1 | 4500 | 0,85 | 2789 |
| Perforadora 2 | 4500 | 0,85 | 2789 |
| Plegadora 1 | 5500 | 0,83 | 3696 |
| Plegadora 2 | 5500 | 0,83 | 3696 |
| Pulidora 1 | 6500 | 0,84 | 4199 |
| Pulidora 2 | 6500 | 0,84 | 4199 |
| Cortadora Laser | 15000 | 0,81 | 10860 |
| Prensa hidráulica | 7600 | 0,82 | 5305 |
| Máquina de soldar 1 | 8000 | 0,84 | 5167 |
| Máquina de soldar 2 | 8000 | 0,84 | 5167 |
| Motor puerta A almacén 1 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta B almacén 1 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta C almacén 2 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta D almacén 2 | 700 | 0,81 | 507 |
| Total Fuerza | 94400 | 0,83 | 63646 |

Tabla 1.2: Cargas de fuerza.



1.1.5.2 TOMAS DE CORRIENTE

La potencia consumida por las tomas de corriente monofásicas y trifásicas es la siguiente:

| Tomas de corriente | Potencia Activa (W) | FP | Potencia Reactiva (Var) |
|---------------------------------|---------------------|------------|-------------------------|
| Tomas de corriente monofásicas | 58995 | 0,9 | 28573 |
| Tomas de corriente trifásicas | 18706 | 0,9 | 9060 |
| Total tomas de corriente | 77701 | 0,9 | 37632 |

Tabla 1.3: Potencia consumida por las tomas de corriente.

Para dimensionar la potencia consumida por las tomas de corriente de la nave industrial se ha realizado una estimación de consumo por cada local. Se pueden ver en el apartado 1.2.3 de la memoria.

1.1.5.3 ALUMBRADO

La potencia consumida por el alumbrado es la siguiente:

| Alumbrado | Potencia Activa (W) | FP | Potencia Reactiva (Var) |
|-------------------------|---------------------|----------|-------------------------|
| Alumbrado interior | 10708 | 1 | 0 |
| Alumbrado exterior | 1350 | 1 | 0 |
| Alumbrado de emergencia | 1020 | 1 | 0 |
| Total alumbrado | 13078 | 1 | 0 |

Tabla 1.4: potencia consumida por el alumbrado de la nave.

1.1.5.4 POTENCIA TOTAL CONSUMIDA

La potencia total consumida por la nave industrial es la siguiente:

| | | |
|--------------------------------|--------|-----|
| Potencia Activa Total | 185179 | W |
| Potencia Reactiva total | 101278 | Var |
| Potencia Aparente Total | 211065 | VA |

Tabla 1.5: potencia total consumida por la nave industrial.



1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE

1.2.1 DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

La instalación eléctrica comprende todos los elementos desde el cuadro de baja tensión hasta llegar a las cargas. Se han empleado tres cuadros secundarios y 6 cuadros auxiliares para ramificar la instalación.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Es el encargado de suministrar energía eléctrica y proteger los cuadros secundarios.

CUADRO SECUNDARIO 1:

Es el encargado de suministrar energía y proteger a la iluminación de la nave (interior exterior y de emergencias) y a las tomas de corriente monofásicas y trifásicas de la nave. De él cuelgan 6 cuadros auxiliares:

- CUADRO AUXILIAR 1: Encargado de suministrar energía eléctrica al motor de la puerta A del almacén 1.
- CUADRO AUXILIAR 2: Encargado de suministrar energía eléctrica al motor de la puerta B del almacén 1.
- CUADRO AUXILIAR 3: Encargado de suministrar energía eléctrica al motor de la puerta C del almacén 2.
- CUADRO AUXILIAR 4: Encargado de suministrar energía eléctrica al motor de la puerta D del almacén 2.
- CUADRO AUXILIAR 5: Encargado de suministrar energía eléctrica al alumbrado de la zona de trabajo y de los almacenes.
- CUADRO AUXILIAR 6: Encargado de suministrar energía eléctrica a el alumbrado del exterior.

CUADRO SECUNDARIO 2:

Es el encargado de suministrar energía y proteger una parte de la maquinaria de la zona de trabajo (dos tornos, dos fresadoras, dos perforadoras, dos plegadoras y dos pulidoras).

CUADRO SECUNDARIO 3:

Es el encargado de suministrar energía y proteger una parte de la maquinaria de la zona de trabajo (dos máquinas de soldar, Una prensa y una cortadora laser).



1.2.2 ALUMBRADO

1.2.2.1 INTRODUCCIÓN

En una nave industrial, una adecuada iluminación juega un papel importante para la correcta realización de las actividades. Se considerará que una iluminación es adecuada cuando se pueda realizar una tarea sin esfuerzo extra de la visión, de manera cómoda y segura.

1.2.2.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

Tanto para la iluminación interior, iluminación exterior e iluminación de emergencias se han utilizado luminarias monofásicas. Como a la nave le llega un suministro trifásico, con objetivo de formar un sistema equilibrado, se han empleado un número de luminarias múltiplo de tres y se han repartido por igual las luminarias de la nave entre las tres fases y el neutro.

Los cálculos para dimensionar el alumbrado interior, exterior y el alumbrado de emergencia se han realizado mediante el programa informático DIALUX. Se han incluido los informes realizados mediante este programa en el apartado de anexos.

Para seleccionar las luminarias adecuadas para la nave se han tenido en cuenta las actividades a realizar en cada zona (zona de trabajo, vestuarios, oficina...) ya que dependiendo de las distintas actividades pueden necesitarse niveles distintos de luz.

Aplicando la norma UNE 12464, los niveles de luminosidad a obtener en las distintas zonas dependiendo de la actividad que se realice en ellas son las siguientes:

| ESTANCIA | LUMINOSIDAD MÍNIMA (LUX) |
|--------------------------|--------------------------|
| Zona de trabajo | 600 |
| Almacén 1 | 400 |
| Almacén 2 | 400 |
| Oficina | 700 |
| Vestuario 1 | 250 |
| Vestuario 2 | 250 |
| Baño 1 | 350 |
| Baño 2 | 350 |
| Comedor | 400 |
| Pasillo | 200 |
| Alumbrado exterior | 20 |
| Alumbrado de emergencia | 5 |
| Centro de transformación | 200 |

Tabla 1.6: niveles de luminosidad mínimos por zonas de la nave (UNE 12464).



VENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN LED

Tanto para la iluminación interior como para la exterior se han empleado luminarias LED, ya que este tipo de luminarias tienen ventajas significativas en comparación con las luminarias convencionales, entre las que se encuentran:

- Las lámparas LED consumen menos energía que las lámparas convencionales.
- Tanto las bombillas incandescentes como las bombillas halógenas basan su funcionamiento en el calentamiento de un filamento. Por lo que para generar luz tienen pérdidas en forma de calor. Las Bombillas LED, en cambio, transforman la energía eléctrica en luz al pasar la corriente eléctrica a través de un semiconductor. De esta manera se calienta mucho menos.
- Son económicamente más eficientes, a pesar de tener un coste inicial más elevado que unas lámparas convencionales, tienen una vida útil mayor.
- La iluminación led, al tratarse de dispositivos de estado sólido tienen mayor resistencia térmica y mecánica que las lámparas convencionales.
- La iluminación led no tarda en encenderse como si lo hacen por ejemplo las lámparas fluorescentes.
- La iluminación LED tiene una amplia gama de colores y temperaturas.

ALUMBRADO INTERIOR

Como se ha mencionado previamente, para la iluminación interior de la nave industrial se ha utilizado iluminación LED.

En la oficina, pasillo, comedor, baños y vestuarios las luminarias van colocadas a la altura del faso techo (2.8m), mientras que en la zona de trabajo y los almacenes las luminarias se ubican a una altura de 4.5m.

Las luces de los baños, vestuarios, y comedor se gobernarán con un único interruptor colocado al lado de la puerta a 1.5m de altura desde el suelo.

Las luminarias de la oficina se gobernarán mediante un interruptor colocado al lado de la puerta y al lado de una pared haciendo circuito conmutado. Los interruptores se colocarán a 1.5 m de altura desde el suelo.

Las luces del pasillo se gobernarán desde cuatro puntos a lo largo del pasillo. Para ello se han empleado dos interruptores conmutados y dos interruptores de cruce.

El alumbrado de la zona de trabajo y los almacenes poseen una elevada cantidad de luminarias. Para garantizar el encendido y el apagado de estas luminarias de una forma segura para el operario, se realizará esta tarea de forma remota utilizando contactores.



Las luminarias elegidas para cada estancia son las siguientes:

| | Luminaria | Cantidad | Punidad (W) | Ptotal (W) |
|-----------------|-------------------------------|----------|-------------|--------------|
| Zona de trabajo | Gewiss - GWS4054GS SMART | 48 | 118 | 5664 |
| Almacén 1 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 9 | 118 | 1062 |
| Almacén 2 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 9 | 118 | 1062 |
| Oficina | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 76 | 912 |
| Vestuario 1 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Vestuario 2 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Baño 1 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Baño 2 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Comedor | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 76 | 912 |
| Pasillo | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 4 | 76 | 304 |
| TOTAL | | | | 10708 |

Tabla 1.7: luminarias empleadas para el alumbrado interior de la nave industrial.

ALUMBRADO EXTERIOR

Es importante tener una iluminación adecuada en exterior de la nave. En particular, se desea que el exterior de la nave se encuentre iluminado a la noche. De esta manera, poder posibilitar a los trabajadores de la nave actuar sin problemas y también disuadir a posibles malhechores.

Para cumplir este objetivo, se han colocado focos led a 4 metros de altura. El alumbrado exterior dispone de un sistema automático de encendido y apagado gobernado por un reloj astronómico que controla el encendido y apagado de las luces adaptando este horario a la fecha del año en la que se encuentra.

A su vez, el sistema posee un pulsador de encendido y un pulsador de apagado que ofrecen al usuario un mayor control sobre la instalación permitiendo en todo momento encender y apagar la iluminación exterior.

Las luminarias elegidas para la iluminación exterior son las siguientes:

| | Luminaria | Cantidad | Punidad (W) | Ptotal (W) |
|--------------|-------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Exterior | Gewiss - GWF1100GH840 ELIA FL | 27 | 50 | 1350 |
| TOTAL | | | | 1350 |

Tabla 1.8: luminarias empleadas para el alumbrado exterior de la nave industrial.



ALUMBRADO DE EMERGENCIA

La función del alumbrado de emergencia es garantizar la correcta evacuación de la zona en caso de pérdida de tensión del alumbrado general o de disminución de esta por debajo del 70% de su valor nominal. Evitando de esta manera, el pánico de los trabajadores por falta de luz.

Se colocarán en todas las puertas de los locales, las salidas de emergencia, para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad, cerca de todos los cambios de dirección, donde existan cuadros principales de distribución, cerca de los puestos de socorro y en todos los aseos y servicios.

Las luminarias de emergencia estarán ubicadas a una altura de 3 metros en la zona de trabajo y almacenes, y a una altura de 2 metros en el comedor, oficina vestuarios, baños y pasillo.

El recorrido de evacuación de la nave deberá estar correctamente señalado e iluminado.

| | Luminaria | Cantidad | Punidad (W) | Ptotal (W) |
|--------------|---------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Emergencia | Philips BBS562 EL3 1xLED-EL/WH. | 51 | 20 | 1020 |
| TOTAL | | | | 1020 |

Tabla 1.9: luminarias empleadas para el alumbrado de emergencia de la nave industrial.

1.2.3 TOMAS DE CORRIENTE

1.2.3.1 INTRODUCCIÓN

Se han instalado distintas tomas de corriente monofásicas y trifásicas en la nave. De este modo, poder suministrar energía a equipos portátiles como maquinaria para el mantenimiento, ordenadores...

1.2.3.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

Se han colocado varias tomas de corriente monofásicas y trifásicas en la nave, en caso de las tomas monofásicas con intención de formar un sistema lo más equilibrado posible, se han repartido las distintas tomas de corriente entre las tres fases. Se han colocado grupos de tres tomas de corriente juntas, de este modo, se mandará a cada grupo un cable multi conductor con las tres fases y neutro. Se conectará cada toma de corriente del grupo a una de las fases y al neutro.

Las tomas de corriente se fijarán a las paredes, colocándose a una altura de 30 cm en oficina, comedor, pasillo, baños y vestuarios y colocándose a una altura de 1.5 m en la zona de trabajo y en los almacenes.

Las tomas de corriente utilizadas en las instalaciones interiores cumplirán la norma UNE 20315. En cambio, las tomas de corriente para uso industrial cumplirán la norma UNE 60309.



Se han dimensionado las siguientes tomas de corriente dependiendo de las distintas áreas de la nave:

COMEDOR

Con previsión de alimentar 3 microondas de 900W, Tres máquinas de vending de 1100W. Un frigorífico de 1000W y 1000 W extra para conectar algún otro electrodoméstico. Se colocarán 9 tomas de corriente monofásicas con una estimación de consumo de 5A por toma.

OFICINA

Se colocarán 9 tomas de corriente monofásicas con un consumo medio de 5A para alimentar ordenadores, impresoras, cargadores de móvil o demás aparatos de oficina.

PASILLO

Se colocarán tres tomas de corriente monofásicas con una previsión de consumo de 5 A por toma.

BAÑO 1 y BAÑO 2

En cada baño, Se colocará una toma de corriente monofásica con previsión de alimentar un secador de 1500W y otras dos tomas de corriente auxiliares con una previsión de consumo de 5 A por toma.

VESTUARIO 1 Y VESTUARIO 2

En cada vestuario se colocarán 3 tomas de corriente monofásicas con previsión de alimentar un secador con una previsión de consumo de 5 A por toma.

ZONA DE TRABAJO

Se instalarán dos tomas trifásicas con una previsión de consumo de 10 A.
Se instalarán 18 tomas de corriente monofásicas. Con una previsión de consumo medio por toma de corriente de 5A.

ALMACÉN 1

Se instalará 3 tomas de corriente monofásicas con previsión de consumo medio por toma de corriente de 5A.

ALMACÉN 2

Se instalará una toma de corriente trifásica con previsión de consumo de 10 A y 3 tomas de corriente monofásicas con previsión de consumo medio por toma de corriente de 5A.



A continuación, se muestra una tabla resumen con la cantidad y el tipo de toma de corriente en cada zona de la nave.

| ESTANCIA | TC monofásicas | TC trifásicas |
|-----------------|----------------|---------------|
| Zona de trabajo | 18 | 2 |
| Almacén 1 | 3 | 0 |
| Almacén 2 | 3 | 1 |
| Oficina | 9 | 0 |
| Vestuario 1 | 3 | 0 |
| Vestuario 2 | 3 | 0 |
| Baño 1 | 3 | 0 |
| Baño 2 | 3 | 0 |
| Comedor | 9 | 0 |
| Pasillo | 3 | 0 |
| TOTAL | 57 | 3 |

Tabla 1.10: tomas de corriente de la nave industrial.

1.2.4 CONDUCTORES

1.2.4.1 INTRODUCCIÓN

Conocida la potencia que demandan las cargas de la nave industrial, se procede a describir y dimensionar las secciones de los conductores que se encargarán de suministrar corriente eléctrica a estas cargas.

Los cables se han dimensionado de forma que su sección sea la mínima necesaria para no encarecer la instalación eléctrica. Para ello, se han tenido en cuenta los métodos de instalación y se han cumplido los criterios térmicos y de máxima caída de tensión admisible, así como, aplicado distintos factores de corrección cuando las condiciones de instalación no eran las condiciones de instalación normales establecidas en el reglamento electrotécnico para baja tensión.

Los cálculos realizados para seleccionar la sección correcta y comprobar sus respectivas caídas de tensión se han adjuntado en el documento de cálculos del presente proyecto.

1.2.4.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

CONDUCTORES

Se han seleccionado los siguientes conductores en función del tipo de circuito:

ACOMETIDA

Para la acometida desde el cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación hasta el cuadro de baja tensión instalado en interior de la nave industrial se ha empleado un cable Prysmian, Retenax Flam N RV 0,6/1kV (3x240)/120 Cu.

Se han dimensionado de acuerdo con la ITC BT 07. Se llevarán tres fases y neutro (3F+N). Los conductores de fase tendrán una sección de 240mm² y para el conductor del neutro se



empleará un cable de 120mm² de sección.

DERIVACIONES INTERIORES

Para las derivaciones interiores de la nave se ha utilizado cable de la marca Prysmian tipo Afumex Easy (AS) RZ1-K(AS) 0,6/1kV Cu.

DERIVACIONES DE TIERRA

Para las derivaciones a tierra de los distintos cuadros eléctricos se ha utilizado cable de la marca Prysmian tipo Afumex plus 750V H07Z1-K (AS).

CANALIZACIONES

Respecto a las canalizaciones de la instalación se han elegido las siguientes en función del tipo de circuito:

ACOMETIDA

Los conductores de la acometida, que va desde el cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación hasta el cuadro de baja tensión instalado en el interior de la nave industrial, irán dentro de un tubo corrugado con un diámetro de 160mm siguiendo el criterio marcado en la ITC BT 21, enterrada en una zanja de 0.5m de ancho y 0.8m de profundidad. Se colocará arena lavada debajo del tubo y se rellenará la zanja con tierra de la excavación.

CANALIZACIÓN GENERAL

Estas canalizaciones irán desde el cuadro general de distribución hasta los cuadros secundarios y auxiliares de la nave industrial. Se realizarán utilizando bandejas perforadas con tapa de la marca PEMSA. Dichas bandejas atravesarán las distintas áreas de la zona de trabajo a una altura de 5m. Para bajar los conductores de la bandeja a los cuadros secundarios se utilizarán bandejas porta cables con tapa.

DERIVACIONES INTERIORES A MOTORES

Para realizar las derivaciones interiores que van desde los cuadros secundarios hasta los motores se utilizarán bandejas perforadas con tapa de la marca PEMSA. Dichas bandejas atravesarán las distintas áreas de la zona de trabajo a una altura de 5m hasta llegar a cada motor. Para bajar los conductores de la bandeja a los motores se utilizarán bandejas porta cables con tapa.

DERIVACIONES AL ALUMBRADO ZONA DE TRABAJO Y ALMACÉNES

Para realizar las derivaciones interiores que van desde los cuadros secundarios hasta el alumbrado de la zona de trabajo y almacenes se utilizarán bandejas perforadas con tapa de la marca PEMSA. Dichas bandejas atravesarán las distintas áreas de la zona de trabajo a una altura de 5m.



DERIVACIONES A LAS TOMAS DE CORRIENTE ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE LA ZONA DE TRABAJO Y ALMACÉNES.

Para realizar las derivaciones interiores que van desde los cuadros secundarios hasta las tomas de corriente o el alumbrado de emergencias de la zona de trabajo y almacenes se emplearán bandejas perforadas con tapa de la marca PEMSA. Dichas bandejas atravesarán las distintas áreas de la zona de trabajo a una altura de 5m. Para bajar a cada receptor se empleará tubo rígido grapado a la pared.

DERIVACIONES PARA LAS TOMAS DE CORRIENTE, ALUMBRADO Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE LAS OFICINAS.

Para realizar las derivaciones interiores desde los cuadros secundarios hasta el alumbrado, alumbrado de emergencias y tomas de corriente los conductores irán dentro de tubos corrugados embutidos en la pared y por el falso techo. Los diámetros de los tubos se han establecido de acuerdo con la ITC BT 21.

1.2.4.3 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES ELEGIDAS

Los conductores y canalizaciones elegidas para cada circuito, así como el método de instalación se adjuntan en el apartado de cálculos del presente proyecto.

1.3 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

1.3.1 INTRODUCCIÓN

Es fundamental que la instalación posea elementos de protección con el fin de proteger a las cargas conectadas en ella, a los conductores que forman la instalación y a las personas que trabajan en ella.

Se han empleado protecciones frente a sobrecargas, cortocircuitos, contra contactos indirectos y fugas a tierra.

A la hora de dimensionar las protecciones se desea que solo salte la protección más cercana a la falta sin necesidad de que se activen las protecciones que estén aguas arriba de esta. Para facilitar esto, se han empleado protecciones de la misma marca (Schneider Electric).



1.3.2 TIPOS DE PROTECCIONES

PROTECCIONES CONTRA INTENSIDADES SUPERIORES A LA NOMINAL

Entre las protecciones contra intensidades superiores a la nominal podemos distinguir protecciones contra sobre intensidades y protecciones contra cortocircuitos.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRE INTENSIDADES

Se denomina sobreintensidad a la circulación de corriente eléctrica superior a la nominal de una carga. Esta sobreintensidad no produce daños en la instalación si tiene corta duración. En cambio, si se alarga en el tiempo, genera una elevación de temperatura que puede producir daños en el sistema.

Para proteger ante sobreintensidades se han empleado protecciones térmicas, las cuales tienen la capacidad de cortar la sobreintensidad en un intervalo breve de tiempo, evitando que la temperatura del elemento al que protegen se eleve demasiado.

PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS

Cuando dos o más conductores de distinto potencial se ponen en contacto, se producen los cortocircuitos. Estos cortocircuitos generan intensidades muy elevadas y producen un aumento excesivo de la intensidad que produce un enorme aumento de temperatura el cual puede originar graves daños en la instalación.

Los elementos de protección ante cortocircuitos deben tener la capacidad de interrumpir la intensidad del cortocircuito en un intervalo muy breve de tiempo con el fin de que el cortocircuito producido no genere daños en los receptores conectados en la instalación. Es decir, los relés magnéticos deben de tener un poder de corte superior a la máxima intensidad de cortocircuito que se pueda producir en el punto donde va instalado.

Tanto en disparos térmicos como en disparos magnéticos se debe conseguir selectividad en disparos, disparando antes la protección más cercana al punto donde se produce el fallo.

PROTECCIÓN CONTRA FUGAS DE CORRIENTE

Para proteger a la instalación cuando hay fugas de corriente y ante contactos indirectos se emplean distintas protecciones.

Los interruptores diferenciales y la puesta a tierra mantienen una estrecha relación, ya que, cuanto menor es el valor de la resistencia de la puesta a tierra, la corriente fluye con mayor facilidad a tierra y el diferencial detecta más fácilmente las fugas a tierra.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Con el objetivo de proteger a la instalación eléctrica y a las personas ante posibles derivaciones a causa de fallos en los aislamientos de los distintos elementos se colocan los interruptores diferenciales.

Los interruptores diferenciales son dispositivos electromecánicos que cortan la corriente cuando detectan que las posibles fugas de intensidad de la instalación llegan a un determinado valor.



La sensibilidad de los interruptores diferenciales será de 30mA para alumbrados, 100mA si solo protege a un motor y 300mA si protege a varios motores. La sensibilidad de los diferenciales que se encuentren aguas arriba será igual o superior a la mitad de la suma de las sensibilidades de los diferenciales que se encuentren aguas abajo de esta y tendrán un tiempo de actuación mayor. De este modo se garantizará la condición de selectividad en disparos, abriéndose siempre el interruptor diferencial más próximo a la falla.

PUESTA A TIERRA

Es una medida de protección que consiste en conectar con el terreno todas las masas metálicas susceptibles a tener tensiones de contacto peligrosas. De este modo todas estas masas metálicas se ponen al potencial del terreno reduciéndose la posibilidad de tener tensiones de contacto peligrosas en estas masas.

Para este proyecto se han diseñado tres puestas a tierra independientes: Puesta a tierra de la nave, puesta a tierra de servicio del centro de transformación y puesta a tierra de protección del centro de transformación.

1.3.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

Para esta instalación se han elegido las siguientes protecciones:

INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF0 | 296,07 | 400 | 8,38 | 10 | D | III+N |

Tabla 1.11: Interruptores magnetotérmicos del cuadro de baja tensión.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF0 | 290,51 | 400 | 7,48 | 10 | D | III+N |
| QF1 | 148,48 | 160 | 7,48 | 10 | D | III+N |
| QF2 | 91,78 | 100 | 7,48 | 10 | D | III |
| QF3 | 50,24 | 63 | 7,48 | 10 | D | III |
| QF4 | 91,91 | 100 | 7,48 | 10 | D | III |

Tabla 1.12: Interruptores magnetotérmicos del cuadro general de distribución.



CUADRO SECUNDARIO 1

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF 1 | 148,48 | 160 | 5,43 | 6 | D | III+N |
| QF 1,1 | 1,47 | 3 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,2 | 4,22 | 6 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,3 | 54,78 | 80 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,4 | 39,84 | 50 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,5 | 30,00 | 50 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,6 | 1,25 | 3 | 5,43 | 6 | D | III |
| QF 1,7 | 1,25 | 3 | 5,43 | 6 | D | III |
| QF 1,8 | 1,25 | 3 | 5,43 | 6 | D | III |
| QF 1,9 | 1,25 | 3 | 5,43 | 6 | D | III |
| QF 1,10 | 11,24 | 16 | 5,43 | 6 | C | III+N |
| QF 1,11 | 1,95 | 3 | 5,43 | 6 | C | III+N |

Tabla 1.13: Interruptor magnetotérmico del cuadro secundario 1.

CUADRO SECUNDARIO 2

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF 2 | 91,78 | 100 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,1 | 10,56 | 16 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,2 | 10,56 | 16 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,3 | 6,96 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,4 | 6,96 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,5 | 7,64 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,6 | 7,64 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,7 | 9,56 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,8 | 9,56 | 10 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,9 | 11,17 | 16 | 6,37 | 10 | D | III |
| QF2,10 | 11,17 | 16 | 6,37 | 10 | D | III |

Tabla 1.14: Interruptor magnetotérmico del cuadro secundario 2.

CUADRO SECUNDARIO 3

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF 3 | 50,240612 | 63 | 4,03 | 6 | D | III |
| QF3,1 | 26,73 | 32 | 4,03 | 6 | D | III |
| QF3,2 | 13,20 | 16 | 4,03 | 6 | D | III |
| QF3,3 | 5,15 | 6 | 4,03 | 6 | D | III |
| QF3,4 | 5,15 | 6 | 4,03 | 6 | D | III |

Tabla 1.15: Interruptor magnetotérmico del cuadro secundario 3.



CUADRO AUXILIAR 1

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 1 | 1,25 | 3 | 0,35 | 3 | D | III |

Tabla 1.16: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 1.

CUADRO AUXILIAR 2

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 2 | 1,25 | 3 | 0,38 | 3 | D | III |

Tabla 1.17: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 2.

CUADRO AUXILIAR 3

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 3 | 1,25 | 3 | 0,38 | 3 | D | III |

Tabla 1.18: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 3.

CUADRO AUXILIAR 4

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 4 | 1,25 | 3 | 0,27 | 3 | D | III |

Tabla 1.19: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 4.

CUADRO AUXILIAR 5

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 5 | 11,24 | 16 | 0,78 | 3 | C | III+N |

Tabla 1.20: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 5.

CUADRO AUXILIAR 6

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF AUX 6 | 1,95 | 3 | 1,7 | 3 | C | III+N |

Tabla 1.21: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar 6.



CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Interruptor magnetotérmico | In (A) | Inorm (A) | Icc(kA) | PdC (A) | Curva | Fases |
|----------------------------|--------|-----------|---------|---------|-------|-------|
| QF1 | 5,57 | 6 | 5,86 | 6 | C | F+N |

Tabla 1.22: Interruptor magnetotérmico del cuadro auxiliar del centro de transformación.

RELÉS MAGNETOTÉRMICOS

En los cuadros auxiliares (AUX1-AUX6) además de los interruptores magnetotérmicos se han empleado relé magnetotérmicos. Estos relés no tienen poder de corte, por lo que se ha comprobado que la intensidad máxima de cortocircuito en estos cuadros auxiliares sea menor a 3 kA.

| Relé magnetotérmico | Inorm (A) | Icc (kA) | Fases |
|---------------------|-----------|----------|-------|
| C.AUX 1 | 2 | 0,35 | III |
| C.AUX 2 | 2 | 0,38 | III |
| C.AUX 3 | 2 | 0,38 | III |
| C.AUX 4 | 2 | 0,27 | III |
| C.AUX 5 | 16 | 0,78 | III+N |
| C.AUX 6 | 2 | 1,7 | III+N |

Tabla 1.23: Relés magnetotérmicos de los cuadros auxiliares.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF CBT | 290,51 | 400 | 1000 | III+N |

Tabla 1.24: Interruptor diferencial del cuadro de baja tensión.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF 1 | 148,48 | 160 | 300 | III+N |
| DIF 2 | 91,78 | 100 | 500 | III |
| DIF 3 | 50,24 | 63 | 300 | III |
| DIF 4 | 91,91 | 100 | 300 | III |

Tabla 1.25: Interruptor diferencial del cuadro general de distribución.

**CUADRO SECUNDARIO 1**

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF 1.1 | 60,46 | 63 | 30 | III+N |
| DIF 1.2 | 69,84 | 80 | 30 | III+N |
| DIF 1.3 | 18,18 | 20 | 300 | III |

Tabla 1.26: Interruptores diferenciales del cuadro secundario 1.

CUADRO SECUNDARIO 2

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF 2.1 | 35,03 | 50 | 300 | III |
| DIF 2.2 | 34,41 | 50 | 300 | III |
| DIF 2.3 | 22,34 | 25 | 300 | III |

Tabla 1.27: Interruptores diferenciales del cuadro secundario 2.

CUADRO SECUNDARIO 3

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF 3.1 | 26,73 | 32 | 300 | III |
| DIF 3.2 | 13,20 | 16 | 100 | III |
| DIF 3.3 | 10,31 | 16 | 100 | III |

Tabla 1.28: Interruptores diferenciales del cuadro secundario 3.

CUADRO AUXILIAR 1

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 1 | 1,25 | 6 | 30 | III |

Tabla 1.29: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 1.

CUADRO AUXILIAR 2

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 2 | 1,25 | 6 | 30 | III |

Tabla 1.30: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 2.

**CUADRO AUXILIAR 3**

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 3 | 1,25 | 6 | 30 | III |

Tabla 1.31: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 3.

CUADRO AUXILIAR 4

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 4 | 1,25 | 16 | 30 | III |

Tabla 1.32: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 4.

CUADRO AUXILIAR 5

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 5 | 11,24 | 6 | 30 | III+N |

Tabla 1.33: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 5.

CUADRO AUXILIAR 6

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF AUX 6 | 1,95 | 6 | 30 | III+N |

Tabla 1.34: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar 6.

CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Interruptor diferencial | In (A) | Inorm (A) | Sensibilidad (mA) | Fases |
|-------------------------|--------|-----------|-------------------|-------|
| DIF CAT | 5,57 | 6 | 30 | F+N |

Tabla 1.35: Interruptores diferenciales del cuadro auxiliar del centro de transformación.



1.4 INSTALACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

1.4.1 INTRODUCCIÓN

Las tomas de tierra se utilizan para que ninguna masa metálica de la instalación pueda ponerse a una tensión peligrosa para el ser humano. También para proteger a la instalación eléctrica y los elementos conectados en esta.

El reglamento electrotécnico para baja tensión define la puesta a tierra como la unión directa entre una parte del circuito eléctrico o una parte conductora no perteneciente al mismo y la tierra mediante un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

La instalación de puesta a tierra está formada por distintos elementos. Así como el terreno, la toma de tierra, la línea principal de tierra y los conductores de protección. Estos elementos influyen en el valor de la resistencia de la puesta a tierra al paso de la corriente eléctrica.

1.4.2 PRESCRIPCIONES GENERALES

Según la ITC BT 18 del REBT, en este caso, al tratarse de una instalación conductora no puede aparecer una tensión entre cualquier masa metálica y tierra superior a 24V. Este valor determina el valor máximo aceptable de la toma de tierra. Para este proyecto, se considerará una puesta a tierra aceptable si su resistencia tiene un valor inferior a 10 ohm. Cuanto menor es el valor de la resistencia de la puesta a tierra, mejor es esta, ya que, en caso de contacto indirecto de un operario la corriente tiene mayor facilidad para fluir a través de ella a tierra y no a través del operario.

Con el objetivo de no comprometer las características de diseño de la instalación, los materiales empleados para las tomas de tierra deben ser resistentes ante esfuerzos mecánicos, así como ante la corrosión producida por estar enterrados en el terreno.

Se debe prever, en la instalación de puesta a tierra un lugar accesible que pueda ser desmontable por medio de un útil para permitir la medida de la toma de tierra. Así como las uniones entre los elementos tienen que ser accesibles para la realización de posibles ensayos, con la excepción de los casos en los que la unión se ha realizado en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables.

Los conductores de protección se emplean para unir eléctricamente las partes metálicas de una instalación eléctrica susceptible a ponerse a tensiones peligrosas. Se han dimensionado en el apartado de cálculos conforme a lo establecido en el reglamento electrotécnico para baja tensión.

Se deben conectar a tierra toda masa o elemento metálico significativo de la nave industrial que pueda ponerse a una tensión de contacto peligrosa como carcasas de máquinas, calderas, fontanería, depósitos metálicos...



1.4.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

1.4.3.1 TOMA TIERRA DE LA NAVE

Estarán conectadas a esta tierra todos los receptores instalados en la nave industrial. A excepción de los que sean de clase II, que en este caso no precisarán conexión a tierra.

La puesta a tierra de la nave consiste en una puesta a tierra perimetral con 5 picas de acero cobre de 16 mm de diámetro de y 2 m de longitud. Separadas entre ellas una distancia mínima de dos veces la longitud de la pica. Uniendo las picas hay conductor de cobre desnudo de sección de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0.8m.

Las uniones entre los elementos de la puesta a tierra se realizarán mediante grapas metálicas.

1.4.3.2 TOMA TIERRA DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se conectará a esta tierra el neutro del transformador de forma que permita el funcionamiento correcto del centro de transformación.

La puesta a tierra de servicio del centro de transformador consta de los siguientes elementos:

- Un conductor aislado de 15 m de longitud con intención de separar la puesta a tierra de servicio del centro de transformación de la puesta a tierra de protección del centro de transformación.
- 4 picas de acero cobre de 16 mm de diámetro y 2 metros de longitud separadas entre ellas una distancia mínima de dos veces la longitud de la pica.
- Conductor de cobre desnudo de sección de 50mm² enterrado a 0.8m.

Las uniones entre los elementos de la puesta a tierra se realizarán mediante grapas metálicas.

1.4.3.3 TOMA TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se conectarán a esta puesta de tierra todos los elementos que posean partes metálicas del centro de transformación que se puedan poner a tensiones peligrosas para el ser humano.

La puesta a tierra de protección del centro de transformación consiste en una puesta a tierra perimetral con 4 picas de acero cobre de 16 mm de diámetro y 2 m de longitud separadas entre ellas una distancia mínima de dos veces la longitud de la pica. Uniendo las picas hay conductor de cobre desnudo de sección de 50 mm² enterrado a una profundidad de 0.8m.

Las uniones entre los elementos de la puesta a tierra se realizarán mediante grapas metálicas.

1.5 COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA

1.5.1 INTRODUCCIÓN

Los aparatos conectados a la instalación eléctrica de la nave, además de consumir energía activa también consumen energía reactiva. Esto supone un consumo energía no útil ya que esta energía la cual es necesaria para el funcionamiento de algunas cargas, no genera trabajo pero si se disipa en forma de calor.

La suma vectorial entre la potencia activa y la potencia reactiva forman la potencia aparente. Estas tres potencias forman el triángulo de potencias, el cual es un triángulo rectángulo donde la potencia activa y la potencia reactiva son los catetos y la potencia aparente es la hipotenusa. Esto se puede ver en la siguiente imagen:

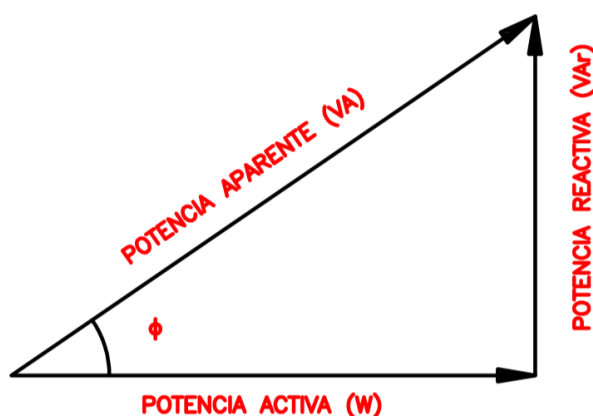


Imagen 1.5: Triángulo de potencias.

La energía reactiva se puede indicar mediante el factor de potencia o coseno de ϕ , donde ϕ es el ángulo formado entre la potencia activa y la potencia aparente.

Cuanto más cerca esté el factor de potencia de la unidad, menor es la potencia reactiva y menos energía se desperdicia. De esta manera, la potencia aparente es más parecida a la potencia activa.

En resumen, hay que conseguir en la medida de lo posible, acercar el valor del factor de potencia a la unidad. Para ello se debe compensar la potencia reactiva consumida. Se puede compensar por separado determinados aparatos que demanden gran potencia, o de una forma centralizada en la que se compensa la energía reactiva total del sistema.

En este caso, se va a compensar la energía reactiva de todo el sistema utilizando para ello un banco de condensadores con distintos escalones de valores. El banco de condensadores activará y desactivará estos escalones para adecuarse a la cantidad de potencia reactiva consumida.

La batería de condensadores se conectará a una de las salidas del cuadro general de distribución.



1.5.2 VENTAJAS DE COMPENSAR ENERGÍA REACTIVA

Como se ha indicado anteriormente, es interesante compensar la energía reactiva por las siguientes razones:

- A mayor consumo de energía reactiva, mayor es la energía perdida en los conductores y mayores sus secciones. Esto conlleva un encarecimiento del sistema.
- Si el factor de potencia del sistema es inferior a 0.95 la compañía suministradora de energía eléctrica penaliza en la factura eléctrica. En cambio, si es superior a 0.95, se pueden obtener bonificación en la factura eléctrica.
- Los transformadores se designan siempre por la potencia aparente que pueden entregar al sistema. Si la potencia reactiva del sistema es pequeña el transformador podrá entregar más potencia activa, ya que como se ha mencionado antes la potencia aparente es la suma vectorial de la potencia activa y reactiva.

1.5.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

El factor de potencia del sistema es 0.88 y se quiere compensar potencia reactiva hasta conseguir que el factor de potencia tenga un valor de 0.98. Por lo que se requiere compensar una potencia reactiva de 69754KVAR. Para ello, se ha optado por una batería de condensadores de 70KVAR que dispone de seis escalones (2.5kVAR, 2.5kVAR, 5kVAR, 10kVAR, 20kVAR, 30kVAR). La batería de condensadores activará un escalón u otro según el consumo de reactiva de cada momento.

1.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.6.1 INTRODUCCIÓN

La compañía distribuidora IBERDROLA S.A suministra energía eléctrica a la nave industrial a una tensión de línea de 13.2kV. Los receptores de la nave trabajan a una tensión de 400V para cargas trifásicas y 230V para cargas monofásicas. Por lo que, atendiendo a la demanda de potencia eléctrica de la nave se ha colocado un transformador eléctrico.

1.6.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

Teniendo en cuenta que la nave tiene un consumo de potencia de 235kVA se ha seleccionado un transformador capaz de entregar una potencia de 250kVA.

Se ha seleccionado el centro de transformación en caseta prefabricada modelo PFU-4 de la marca ORMAZABAL.



1.6.3 UBICACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación estará ubicado en la parcela separado de la nave industrial, en una caseta prefabricada de hormigón, destinada exclusivamente para el centro de transformación. La caseta será colocada en la parcela según las especificaciones marcadas por el fabricante.

Dispondrá de las siguientes dimensiones:

| | DIMENSIONES EXTERIORES | DIMENSIONES INTERIORES | DIMENSIONES DE LA EXCABACIÓN |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| LONGITUD (mm) | 4480 | 4280 | 5260 |
| ANCHURA (mm) | 2380 | 2200 | 3180 |
| ALTURA (mm) | 3045 | 2355 | 560 |
| SUPERFÍCIE (m²) | 10,7 | 9,4 | 16,7 |

Tabla 1.36: dimensiones del centro de transformación.

Los equipos que formen el centro de transformación serán prefabricados y cumplirán las especificaciones establecidas en MIE RAT 19.

El acceso al interior del centro de transformación deberá estar debidamente restringido a personal de mantenimiento autorizado y a personal de la compañía suministradora.

La canalización hasta el centro de transformación y del centro de transformación a la nave serán subterráneas.

En el apartado 3. PLANOS del presente proyecto se han adjuntado planos de la ubicación, planos constructivos, planos eléctricos y planos de las puestas a tierra del centro de transformación.



1.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| NUMERACIÓN | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|---------------|--|---------------------|
| CAPÍTULO I | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 30.484,46 € |
| CAPÍTULO II | PUESTA A TIERRA | 1.164,35 € |
| CAPÍTULO III | ACOMETIDA | 3.529,02 € |
| CAPÍTULO IV | CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES | 11040,58 € |
| CAPÍTULO V | PROTECCIONES | 26.790,62 € |
| CAPÍTULO VI | ALUMBRADO | 24.575,36 € |
| CAPÍTULO VII | ELEMENTOS VARIOS | 1.297,67 € |
| CAPÍTULO VIII | BATERÍA DE CONDENSADORES | 7.949,44 € |
| CAPÍTULO IX | EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD | 941,21 € |
| TOTAL | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 96.732,13 € |
| | GASTOS GENERALES (5%) | 4.836,61 € |
| | BENEFICIO INDUSTRIAL (10%) | 9.673,21 € |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA | 111.241,95 € |
| | HONORÁRIOS DE REDACIÓN DEL PROYECTO (4%) | 4.449,68 € |
| | HONORÁRIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA (4%) | 4.449,68 € |
| | PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA | 120.141,31 € |
| | IVA (21%) | 25.229,67 € |
| TOTAL | PRESUPUESTO TOTAL | 162.227,90 € |

Tabla 1.37: Resumen del presupuesto.

El total del presente proyecto asciende a la cantidad de:

**“CIENTO SESENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS
CON NOVENTA CÉNTIMOS”**

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

2. CÁLCULOS

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



2. CÁLCULOS

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | CÁLCULOS LUMÍNICOS | 2 |
| 2.2 | CÁLCULOS DE SECCIONES DE LOS CONDUCTORES | 2 |
| 2.2.1 | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2.2.2 | CRITERIO TÉRMICO..... | 4 |
| 2.2.3 | CRITERIO DE MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN | 5 |
| 2.2.4 | SECCIONES DE LOS CONDUCTORES NEUTRO..... | 7 |
| 2.2.5 | SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN | 7 |
| 2.2.6 | INTENSIDADES NOMINALES OBTENIDAS | 8 |
| 2.2.7 | RESULTADOS DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES | 10 |
| 2.2.8 | TIPO DE CONDUCTORES, SECCIONES, MÉTODO DE INSTALACIÓN Y DIAMETRO DEL TUBO | 14 |
| 2.3 | CURVA DE DISPARO DE LOS MAGNETOTÉRMICOS | 18 |
| 2.4 | INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO..... | 18 |
| 2.4.1 | MÉTODO DE CÁLCULO | 18 |
| 2.4.2 | INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO OBTENIDAS..... | 20 |
| 2.5 | CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 24 |
| 2.5.1 | INTRODUCCIÓN | 24 |
| 2.5.2 | MÉTODO DE CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 24 |
| 2.5.3 | RESULTADOS DE LOS CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 26 |
| 2.6 | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA | 27 |
| 2.6.1 | INTRODUCCIÓN | 27 |
| 2.6.2 | CÁLCULO DEL VALOR DE LA RESITENCIA DE LA PUESTA A TIERRA | 27 |
| 2.6.3 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LA NAVE | 28 |
| 2.6.4 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 28 |
| 2.6.5 | CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 28 |
| 2.7 | CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 29 |
| 2.7.1 | CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN..... | 29 |
| 2.7.2 | CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN..... | 29 |
| 2.7.3 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN..... | 29 |



2.1 CÁLCULOS LUMÍNICOS

Los cálculos lumínicos de la iluminación interior, exterior y de emergencias se han realizado utilizando el software DiaLux EVO 9.0.

De este modo se han seleccionado las luminarias necesarias para cada estancia atendiendo a la demanda de Luxes de cada zona, aplicando la norma UNE 12464.

En el apartado de planos, se ha incluido un plano donde se observa la colocación de las luminarias.

Se han adjuntado en el apartado de anexos los cálculos realizados con DiaLux.

TABLA RESUMEN DE LOS CÁLCULOS LUMÍNICOS.

En las siguientes tablas se muestran las luminarias empleadas para cada zona, así como algunos de los cálculos realizados.

| ZONA | SUPERFICIE (m2) | LUMINARIA | CANTIDAD | ALTURA DE MONTAJE (m) | LUX MEDIA | POTENCIA UNITÁRIA (W) | (W/m2) | POTENCIA TOTAL (W) |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|--------|--------------------|
| Zona de trabajo | 677 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 48 | 4,5 | 674 | 118 | 8,36 | 5664 |
| Almacén 1 | 122 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 9 | 4,5 | 494 | 118 | 8,69 | 1062 |
| Almacén 2 | 132 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 9 | 4,5 | 467 | 118 | 8,03 | 1062 |
| Oficina | 50 | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 2,8 | 815 | 76 | 18,24 | 912 |
| Vestuario 1 | 19 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 2,8 | 372 | 66 | 10,40 | 198 |
| Vestuario 2 | 19 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 2,8 | 372 | 66 | 10,38 | 198 |
| Baño 1 | 15 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 2,8 | 424 | 66 | 13,16 | 198 |
| Baño 2 | 15 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 2,8 | 424 | 66 | 13,16 | 198 |
| Comedor | 88 | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 2,8 | 422 | 76 | 10,33 | 912 |
| Pasillo | 62 | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 4 | 2,8 | 314 | 76 | 4,91 | 304 |

Tabla 2.1: Tabla resumen cálculos lumínicos de la iluminación interior.

| ZONA | SUPERFICIE (m2) | LUMINARIA | CANTIDAD | ALTURA DE MONTAJE (m) | LUX MEDIA | POTENCIA UNITÁRIA (W) | (W/m2) | POTENCIA TOTAL (W) |
|--------------------|-----------------|-------------------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|--------|--------------------|
| Alumbrado exterior | 1372 | Gewiss - GWF1100GH840 ELIA FL | 27 | 3,5 | 26 | 50 | 0,98 | 1350 |

Tabla 2.2: Tabla resumen cálculos lumínicos de la iluminación exterior.

2.2 CÁLCULOS DE SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

2.2.1 INTRODUCCIÓN

Para el diseño de los distintos circuitos eléctricos de la nave se han utilizado conductores con las siguientes características:

ACOMETIDA

MARCA: Prysmian, Retenax Flam N RV 0.6/1kV

DENOMINACIÓN TÉCNICA: RV

NORMA CONSTRUCTIVA: UNE 21123-2

CONDUCTOR: Cobre electrolítico recocido.

FLEXIBILIDAD: Conductor rígido de varios hilos (clase 2) según la norma UNE-EN 60228.

AISLAMIENTO: Polietileno reticulado (XLPE) de tipo DIX3 según la norma HD603-1, color: amarillo/verde, gris, marrón, negro y azul; según la norma UNE 21089-1.

CUBIERTA: Policloruro de vinilo (PVC) de tipo DMV-18, según la norma HD603-1.

TEMPERATURA MÁXIMA: Servicio permanente: 90°C, En cortocircuito: 250°C.



DERIVACIONES A TIERRA

MARCA: Prysmian, Afumex plus 750V (AS).

DENOMINACIÓN TÉCNICA: H07Z1-K (AS)

NORMA CONSTRUCTIVA: UNE-EN 50525-3-21

CONDUCTOR: Cobre electrolítico recocido.

FLEXIBILIDAD: Conductor flexible (clase 5) según la norma UNE-EN 60228.

AISLAMIENTO: Mezcla termoplástica, cero halógenos. Color: amarillo/verde, gris, marrón, negro y azul.

TEMPERATURA MÁXIMA: Servicio permanente: 70°C, En cortocircuito: 160°C.

DERIVACIONES INTERIORES

MARCA: Prysmian, Afumex Easy RZ1-K (AS) 0.6/1kV

DENOMINACIÓN TÉCNICA: RZ1-K

NORMA CONSTRUCTIVA: UNE 21123-4

CONDUCTOR: Cobre electrolítico recocido.

FLEXIBILIDAD: Conductor flexible (clase 5) según la norma UNE-EN 60228.

AISLAMIENTO: Polietileno reticulado (XLPE) de tipo DIX3 según la norma HD603-1, color: amarillo/verde, gris, marrón, negro y azul; según la norma UNE 21089-1.

CUBIERTA: Mezcla cero halógenos del tipo Afumex Z1, color: verde.

TEMPERATURA MÁXIMA: Servicio permanente: 90°C, En cortocircuito: 250°C.

Para el cálculo de las secciones de los conductores de las fases se han empleado dos criterios:

CRITERIO TÉRMICO

La circulación de corriente eléctrica por un conductor produce un aumento de temperatura proporcional a la corriente que pasa por el conductor. Un aumento excesivo de esta temperatura implica un deterioro del conductor.

Siguiendo la ITC BT 19 del reglamento electrotécnico para baja tensión, se han dimensionado las secciones de los conductores para no superar la intensidad máxima admisible para cada sección distinta de cable.

CRITERIO DE MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN

Otro criterio para el dimensionamiento de los conductores ha sido el criterio de máxima caída de tensión, ya que el reglamento electrotécnico de baja tensión obliga a no superar una determinada caída de tensión entre el origen de la instalación y los receptores.



2.2.2 CRITERIO TÉRMICO

Para dimensionar la sección de los conductores mediante el criterio térmico, en primer lugar se calcula la intensidad nominal de cada carga utilizando las siguientes expresiones:

PARA CIRCUITOS TRIFÁSICOS

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

PARA CIRCUITOS MONOFÁSICOS

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

Una vez obtenidas las intensidades nominales de las cargas de la nave industrial, se han aplicado unos factores de mayoración que en este caso han sido de 1.25 para las cargas que fueran motores. Obteniendo una nueva corriente calculada de la siguiente manera:

$$I_{cal} = I_n \cdot F_{may}$$

A continuación, se han aplicado factores de corrección dependiendo si las condiciones de instalación difieren de las condiciones normales.

$$I_c = \frac{I_{cal}}{F_c}$$

Una vez aplicados a la intensidad nominal los factores de mayoración y los factores de corrección se han buscado las secciones adecuadas en las tablas de la norma UNE-HD 60364-5-52. Se han escogido las distintas secciones dependiendo de la potencia de la carga a la que alimentan, del tipo de circuito, material conductor, material aislante y método de instalación.



2.2.3 CRITERIO DE MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN

Según la ITC BT 19, para este tipo de instalaciones, la caída de tensión máxima admisible en una instalación es de 4.5% para el alumbrado y del 6.5% para el resto de las cargas.

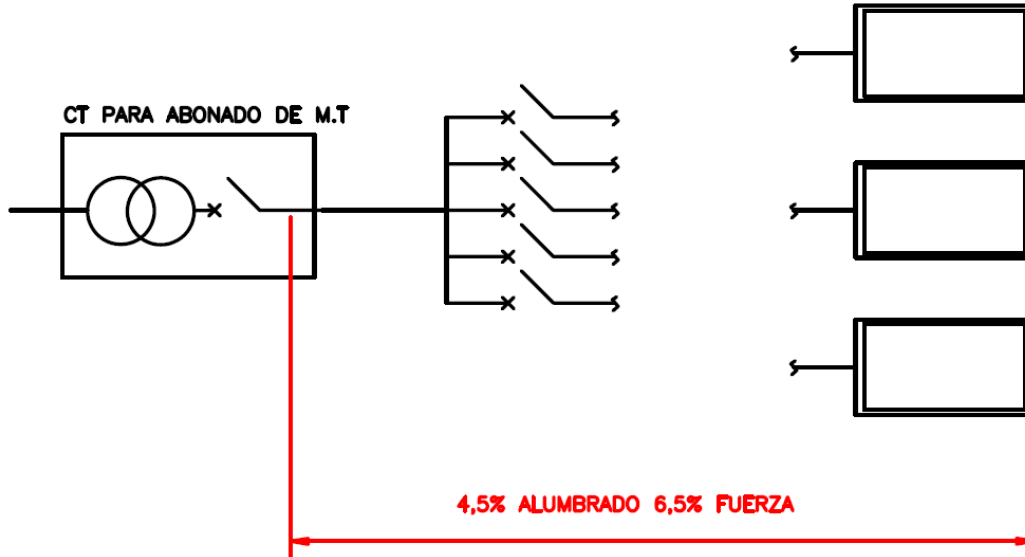


Imagen 2.1: diagrama de las máximas caídas de tensión permitidas.

Se han calculado las caídas de tensiones de cada línea y comprobado para que no superen los límites establecidos por la norma.

En el siguiente diagrama se pueden observar las caídas de tensión de las líneas y las tensiones de los diferentes cuadros eléctricos teniendo en cuenta dichas caídas.

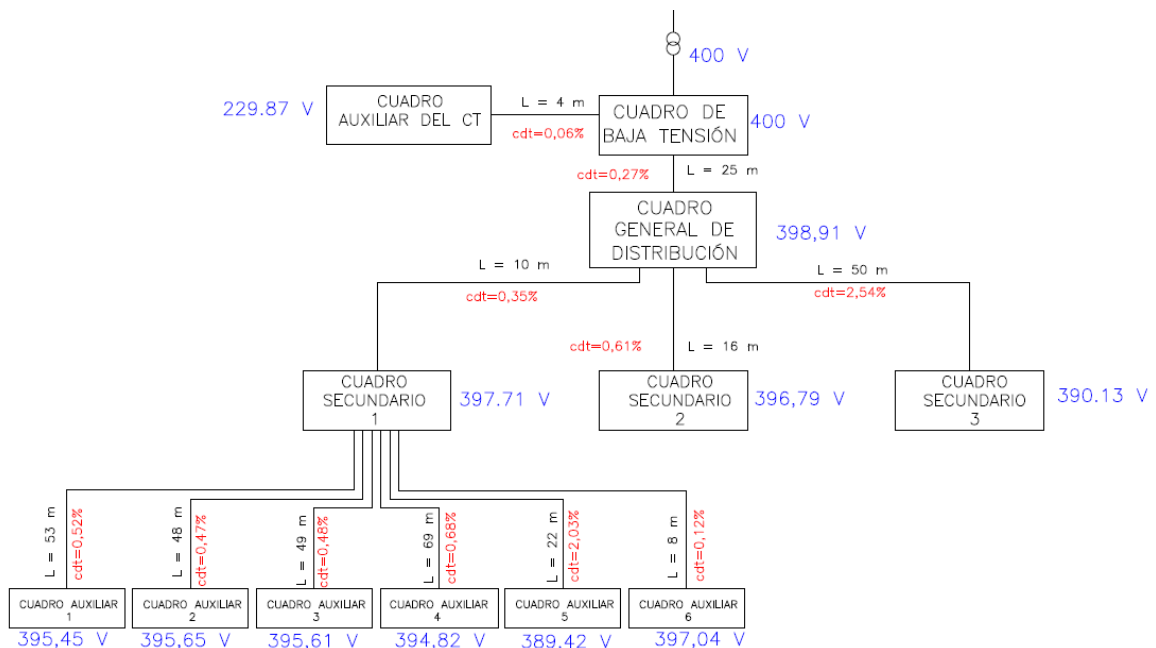


Imagen 2.2: Caídas de tensiones en las líneas y tensiones en los cuadros eléctricos.



Para calcular la caída de tensión de las distintas líneas se han utilizado las siguientes expresiones:

PARA CIRCUITOS TRIFÁSICOS

$$cdt = \frac{\sqrt{3} * L * In * \cos\varphi}{S * C}$$

PARA CIRCUITOS MONOFÁSICOS

$$cdt = \frac{2 * L * In * \cos\varphi}{S * C}$$

Donde:

Cdt: caída de tensión [V]

L: longitud de la línea [m]

In: Intensidad nominal de la línea [A]

cosφ: factor de potencia

S: sección del conductor [mm²]

C: conductividad eléctrica del cable [m/Ω·mm²]

La conductividad eléctrica del cable varía dependiendo de la corriente que circula por él. Esto se debe a que la corriente eléctrica varía la temperatura del cable y a su vez la conductividad eléctrica cambia con la temperatura.

Se ha calculado la temperatura real del cable utilizando la siguiente fórmula:

$$\theta_{real} = \theta_o + (\theta_{max} - \theta_o) * \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2$$

Donde:

θ_{real}: temperatura real del conductor [°C]

θ_o: temperatura ambiente [25°C]

θ_{max}: máxima temperatura admisible del conductor [90°C]

I: intensidad que circula por el conductor [A]

I_{max}: intensidad máxima admisible del conductor [A]

Una vez que se sabe la temperatura real del conductor se calcula la resistividad del conductor a esa temperatura.

- Cuando el conductor es de cobre según la norma UNE 20003 e IEC 28 se puede aplicar la siguiente expresión:

$$\rho_{real} = \frac{1}{58} * (1 + 0.00393 * (\theta_{real} - 20))$$

- Cuando el conductor es de aluminio según la norma UNE 21096 e IEC 121 se puede aplicar la siguiente expresión:

$$\rho_{real} = 0.028 * (1 + 0.00407 * (\theta_{real} - 20))$$



Conocida la resistividad a la temperatura real se calcula la conductividad (γ) a la temperatura real sabiendo que la conductividad es la inversa de la resistividad.

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

Donde:

γ : conductividad eléctrica [$m/\Omega \cdot mm^2$]

ρ : resistividad eléctrica [$\Omega \cdot mm^2/m$]

2.2.4 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES NEUTRO

Las secciones de los conductores del neutro (en los casos en los que se requiera) se han dimensionado empleando la siguiente tabla:

| Sección conductor de fase | Sección conductor neutro |
|---------------------------|---------------------------|
| $S \leq 50mm^2$ | $S_{neutro} = S_{fase}$ |
| $S > 50mm^2$ | $S_{neutro} = S_{fase}/2$ |

Tabla 2.3: Sección conductor neutro en función del conductor de fase.

2.2.5 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

CONDUCTORES DE ENLACE CON TIERRA

La línea de enlace con tierra, que es la encargada de unir el electrodo y el punto de puesta a tierra, será de cobre con una sección de $35mm^2$.

LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA

La línea principal de tierra, la cual proporciona conexión a tierra a las distintas derivaciones individuales, se dimensionará para la máxima corriente de falta prevista. Será un conductor de Cobre con una sección mínima de $16mm^2$.

DERIVACIONES DE LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA

Las derivaciones de la línea principal de tierra serán de cobre y sus secciones se han dimensionado dependiendo de la sección de los conductores de fase, atendiendo a la siguiente tabla de la ITC BT 19 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

| Sección de los conductores de fase S (mm^2) | Sección de los conductores de protección S (mm^2) |
|---|---|
| $S \leq 16$ | $S_{protección} = S$ |
| $16 < S \leq 35$ | $S_{protección} = 16$ |
| $S > 35$ | $S_{protección} = S/2$ |

Tabla 2.4: Sección del conductor de protección en función de los conductores de fase.



2.2.6 INTENSIDADES NOMINALES OBTENIDAS

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|---------------------|--------------|------|-------------|---------------|
| BT1 | C.G.D | 185179 | 0,88 | 400 | 290,51 |
| BT2 | C.AUX Transformador | 1280 | 1,00 | 230 | 5,57 |
| TOTAL | | | | | 296,07 |

Tabla 2.5: Intensidades nominales en las líneas del cuadro de baja tensión.

GUADRO GENERAL DE DSITRIBUCIÓN

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|------------------------|--------------|------|-------------|---------------|
| CS1 | Cuadro secundario 1 | 93579 | 0,92 | 400 | 148,48 |
| CS2 | Cuadro secundario 2 | 53000 | 0,83 | 400 | 91,78 |
| CS3 | Cuadro secundario 3 | 28500 | 0,82 | 400 | 50,24 |
| G4 | Banco de condensadores | 63676 | - | 400 | 91,91 |
| TOTAL | C.G.D | 185179 | 0,88 | 400 | 290,51 |

Tabla 2.6: Intensidades nominales en las líneas del cuadro general de distribución.

CUADRO SECUNDARIO 1

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|-----------------------------------|--------------|------|-------------|---------------|
| 1.1 | Alumbrado emergencia | 1020 | 1,00 | 400 | 1,47 |
| 1.2 | Alumbrado oficinas | 2920 | 1,00 | 400 | 4,22 |
| 1.3 | TC oficinas | 34155 | 0,90 | 400 | 54,78 |
| 1.4 | TC Monofásicas zona de trabajo | 24840 | 0,90 | 400 | 39,84 |
| 1.5 | TC trifásicas zona de trabajo | 18706 | 0,90 | 400 | 30,00 |
| 1.6 | AUX1 (puerta A almacén 1) | 700 | 0,81 | 400 | 1,25 |
| 1.7 | AUX 2 (puerta B almacén 1) | 700 | 0,81 | 400 | 1,25 |
| 1.8 | AUX 3 (puerta C almacén 2) | 700 | 0,81 | 400 | 1,25 |
| 1.9 | AUX 4 (puerta D almacén 2) | 700 | 0,81 | 400 | 1,25 |
| 1.10 | AUX 5 (alumbrado zona de trabajo) | 7788 | 1,00 | 400 | 11,2421 |
| 1.11 | AUX 6 (alumbrado exterior) | 1350 | 1,00 | 400 | 1,95 |
| TOTAL | | | | | 148,48 |

Tabla 2.7: Intensidades nominales en las líneas del cuadro secundario 1.



CUADRO SECUNDARIO 2

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|---------------|--------------|------|-------------|--------------|
| 2.1 | Torno 1 | 6000 | 0,82 | 400 | 10,56 |
| 2.2 | Torno 2 | 6000 | 0,82 | 400 | 10,56 |
| 2.3 | Fresadora 1 | 4000 | 0,83 | 400 | 6,96 |
| 2.4 | Fresadora 2 | 4000 | 0,83 | 400 | 6,96 |
| 2.5 | Perforadora 1 | 4500 | 0,85 | 400 | 7,64 |
| 2.6 | Perforadora 2 | 4500 | 0,85 | 400 | 7,64 |
| 2.7 | Plegadora 1 | 5500 | 0,83 | 400 | 9,56 |
| 2.8 | Plegadora 2 | 5500 | 0,83 | 400 | 9,56 |
| 2.9 | Pulidora 1 | 6500 | 0,84 | 400 | 11,17 |
| 2.10 | Pulidora 2 | 6500 | 0,84 | 400 | 11,17 |
| TOTAL | | | | | 91,78 |

Tabla 2.8: Intensidades nominales en las líneas del cuadro secundario 2.

CUADRO SECUNDARIO 3

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|---------------------|--------------|------|-------------|--------------|
| 2.1 | Cortadora Laser | 15000 | 0,81 | 400 | 26,73 |
| 2.2 | Prensa hidráulica | 7500 | 0,82 | 400 | 13,20 |
| 2.3 | Máquina de soldar 1 | 3000 | 0,84 | 400 | 5,15 |
| 2.4 | Máquina de soldar 2 | 3000 | 0,84 | 400 | 5,15 |
| TOTAL | | | | | 50,24 |

Tabla 9: Intensidades nominales en las líneas del cuadro secundario 3.

CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Circuito | Nombre | Potencia (W) | FP | Tensión (V) | In (A) |
|--------------|----------------------|--------------|------|-------------|-------------|
| C.A.T.1 | Alumbrado emergencia | 15 | 1,00 | 230 | 0,07 |
| C.A.T.2 | Alumbrado CT | 115 | 1,00 | 230 | 0,50 |
| C.A.T.3 | TC monofásica | 1150 | 1,00 | 230 | 5,00 |
| TOTAL | | | | | 5,57 |

Tabla 2.10: Intensidades nominales en las líneas del cuadro auxiliar del centro de transformación.



2.2.7 RESULTADOS DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm ²) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e (V) | e (%) | e total (%) |
|----------|---------------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|----------------------|----------|-------|-----------|---------------------------------|-------|-------|-------------|
| BT1 | C.G.D | 290,51 | 400,00 | 0,88 | 1,00 | 290,51 | 1,00 | 363,13 | 240 | 445 | 25 | 44,18 | 52,97 | 1,09 | 0,27 | 0,27 |
| BT2 | C.AUX Transformador | 5,57 | 230,00 | 1,00 | 1,00 | 5,57 | 1,00 | 5,57 | 1,5 | 21 | 1 | 28,16 | 56,20 | 0,13 | 0,06 | 0,06 |

Tabla 2.11: Secciones y caídas de tensión del cuadro de baja tensión.

Donde:

In: intensidad nominal de la línea [A].

FP: factor de potencia de la línea (1 para alumbrado, 1.25 para cargas de fuerza).

Fmay: factor de mayoración.

Ical: Intensidad una vez aplicados los factores de mayoración [A].

Ic: Intensidad una vez aplicados los factores de corrección [A].

S: sección del conductor [mm²].

Iadm: intensidad máxima admisible por la sección del conductor seleccionado.

L: longitud de la línea[m].

Temp: Temperatura real del conductor al circular la corriente eléctrica por él [°C].

γ : conductividad eléctrica del conductor empleado [m/Ω·mm²].

e(V): caída de tensión de la línea[V].

e(%): caída de tensión de la línea [%].

e_{total}(%): caída de tensión de la línea más las caídas de tensión de las líneas anteriores.



GUADRO GENERAL DE DSITRIBUCIÓN

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm ²) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|------------------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|----------------------|----------|-------|-----------|---------------------------------|-------|-------|-------------|
| C.G.D.1 | Cuadro secundario 1 | 148,48 | 398,91 | 0,92 | 1,00 | 148,48 | 0,80 | 185,60 | 50 | 188 | 10 | 65,55 | 49,19 | 1,39 | 0,35 | 0,62 |
| C.G.D.2 | Cuadro secundario 2 | 91,78 | 398,91 | 0,83 | 1,00 | 91,78 | 0,80 | 114,73 | 25 | 122 | 16 | 61,79 | 49,82 | 2,46 | 0,61 | 0,89 |
| C.G.D.3 | Cuadro secundario 3 | 50,24 | 398,91 | 0,82 | 1,00 | 50,24 | 0,80 | 62,80 | 10 | 72 | 50 | 56,65 | 50,70 | 10,14 | 2,54 | 2,81 |
| C.G.D.4 | Banco de condensadores | 91,91 | 398,91 | 1,00 | 1,00 | 91,91 | 0,80 | 114,89 | 25 | 122 | 48 | 61,89 | 49,80 | 8,86 | 2,21 | 2,49 |

Tabla 2.12: Secciones y caídas de tensión del cuadro general de distribución.

CUADRO SECUNDARIO 1

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm ²) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|-----------------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|----------------------|----------|-------|-----------|---------------------------------|-------|-------|-------------|
| L.1.1 | Alumbrado emergencia | 1,47 | 397,53 | 1,00 | 1,00 | 1,47 | 0,80 | 1,84 | 1,5 | 15,5 | 10 | 40,45 | 53,69 | 0,46 | 0,11 | 0,73 |
| L.1.2 | Alumbrado oficinas | 4,22 | 397,53 | 1,00 | 1,00 | 4,22 | 0,80 | 5,27 | 1,5 | 21 | 7 | 42,01 | 53,38 | 0,92 | 0,23 | 0,85 |
| L.1.3 | TC oficinas | 54,78 | 397,53 | 0,90 | 1,00 | 54,78 | 0,80 | 68,47 | 25 | 86 | 7 | 60,28 | 50,07 | 0,69 | 0,17 | 0,79 |
| L.1.4 | TC monofásicas taller | 39,84 | 397,53 | 0,90 | 1,00 | 39,84 | 0,80 | 49,80 | 10 | 63 | 40 | 59,99 | 50,12 | 7,15 | 1,79 | 2,41 |
| L.1.5 | TC trifásicas taller | 30,00 | 397,53 | 0,90 | 1,00 | 30,00 | 0,80 | 37,50 | 6 | 46 | 50 | 61,27 | 49,91 | 11,27 | 2,82 | 3,44 |
| L.1.6 | AUX1 | 1,25 | 397,53 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 21 | 53 | 40,18 | 53,74 | 2,08 | 0,52 | 1,14 |
| L.1.7 | AUX2 | 1,25 | 397,53 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 21 | 48 | 40,18 | 53,74 | 1,88 | 0,47 | 1,09 |
| L.1.8 | AUX3 | 1,25 | 397,53 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 21 | 49 | 40,18 | 53,74 | 1,92 | 0,48 | 1,10 |
| L.1.9 | AUX4 | 1,25 | 397,53 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 21 | 69 | 40,18 | 53,74 | 2,70 | 0,68 | 1,29 |
| L.1.10 | AUX5 | 11,24 | 397,53 | 1,00 | 1,00 | 11,24 | 0,80 | 14,05 | 1,5 | 20 | 22 | 55,80 | 50,85 | 8,11 | 2,03 | 2,64 |
| L.1.11 | AUX6 | 1,95 | 397,53 | 1,00 | 1,00 | 1,95 | 0,80 | 2,44 | 1,5 | 15,5 | 8 | 40,79 | 53,62 | 0,48 | 0,12 | 0,74 |

Tabla 2.13: Secciones y caídas de tensión del cuadro secundario 1.



CUADRO SECUNDARIO 2

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm ²) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|---------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|----------------------|----------|-------|-----------|---------------------------------|------|-------|-------------|
| L.2.1 | Torno 1 | 10,56 | 396,46 | 0,82 | 1,25 | 13,20 | 0,80 | 16,50 | 1,5 | 21 | 10 | 41,44 | 53,49 | 3,37 | 0,84 | 1,73 |
| L.2.2 | Torno 2 | 10,56 | 396,46 | 0,82 | 1,25 | 13,20 | 0,80 | 16,50 | 1,5 | 21 | 10 | 41,44 | 53,49 | 3,37 | 0,84 | 1,73 |
| L.2.3 | Fresadora 1 | 6,96 | 396,46 | 0,83 | 1,25 | 8,70 | 0,80 | 10,87 | 1,5 | 21 | 14 | 32,13 | 55,36 | 3,04 | 0,76 | 1,65 |
| L.2.4 | Fresadora 2 | 6,96 | 396,46 | 0,83 | 1,25 | 8,70 | 0,80 | 10,87 | 1,5 | 21 | 14 | 32,13 | 55,36 | 3,04 | 0,76 | 1,65 |
| L.2.5 | Perforadora 1 | 7,64 | 396,46 | 0,85 | 1,25 | 9,55 | 0,80 | 11,94 | 1,5 | 21 | 18 | 33,61 | 55,06 | 4,42 | 1,11 | 1,99 |
| L.2.6 | Perforadora 2 | 7,64 | 396,46 | 0,85 | 1,25 | 9,55 | 0,80 | 11,94 | 1,5 | 21 | 18 | 33,61 | 55,06 | 4,42 | 1,11 | 1,99 |
| L.2.7 | Plegadora 1 | 9,56 | 396,46 | 0,83 | 1,25 | 11,96 | 0,80 | 14,94 | 1,5 | 21 | 22 | 38,48 | 54,07 | 6,73 | 1,68 | 2,57 |
| L.2.8 | Plegadora 2 | 9,56 | 396,46 | 0,83 | 1,25 | 11,96 | 0,80 | 14,94 | 1,5 | 21 | 22 | 38,48 | 54,07 | 6,73 | 1,68 | 2,57 |
| L.2.9 | Pulidora 1 | 11,17 | 396,46 | 0,84 | 1,25 | 13,96 | 0,80 | 17,45 | 1,5 | 21 | 26 | 43,39 | 53,12 | 9,57 | 2,39 | 3,28 |
| L.2.10 | Pulidora 2 | 11,17 | 396,46 | 0,84 | 1,25 | 13,96 | 0,80 | 17,45 | 1,5 | 21 | 26 | 43,39 | 53,12 | 9,57 | 2,39 | 3,28 |

Tabla 2.14: Secciones y caídas de tensión del cuadro secundario 2.

CUADRO SECUNDARIO 3

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm ²) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|---------------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|----------------------|----------|-------|-----------|---------------------------------|------|-------|-------------|
| L.3.1 | Cortadora Laser | 26,73 | 388,77 | 0,81 | 1,25 | 33,41 | 0,80 | 41,76 | 6 | 52 | 5 | 42,17 | 53,35 | 1,06 | 0,26 | 3,07 |
| L.3.2 | Prensa hidráulica | 13,20 | 388,77 | 0,82 | 1,25 | 16,50 | 0,80 | 20,63 | 2,5 | 30 | 9 | 37,59 | 54,25 | 2,24 | 0,56 | 3,37 |
| L.3.3 | Máquina de soldar 1 | 5,15 | 388,77 | 0,84 | 1,25 | 6,44 | 0,80 | 8,05 | 1,5 | 21 | 14 | 28,92 | 56,04 | 2,25 | 0,56 | 3,37 |
| L.3.4 | Máquina de soldar 2 | 5,15 | 388,77 | 0,84 | 1,25 | 6,44 | 0,80 | 8,05 | 1,5 | 21 | 18 | 28,92 | 56,04 | 2,90 | 0,72 | 3,53 |

Tabla 2.15: Secciones y caídas de tensión del cuadro secundario 3.



CUADRO AUXILIAR 1 – CUADRO AUXILIAR 6

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm2) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|--------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|---------|----------|-------|-----------|---------------------------------|------|-------|-------------|
| AUX1 | AUX1 | 1,25 | 395,45 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 20 | 6 | 25,25 | 56,83 | 0,22 | 0,06 | 1,19 |
| AUX2 | AUX2 | 1,25 | 395,65 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 20 | 14 | 25,25 | 56,83 | 0,52 | 0,13 | 1,22 |
| AUX3 | AUX3 | 1,25 | 395,61 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 20 | 14 | 25,25 | 56,83 | 0,52 | 0,13 | 1,23 |
| AUX4 | AUX4 | 1,25 | 394,82 | 0,81 | 1,25 | 1,56 | 0,80 | 1,95 | 1,5 | 20 | 6 | 25,25 | 56,83 | 0,22 | 0,06 | 1,35 |
| AUX5 | AUX5 | 11,24 | 389,42 | 1,00 | 1,00 | 11,24 | 0,80 | 14,05 | 1,5 | 21 | 15 | 43,63 | 53,07 | 5,30 | 1,32 | 3,97 |
| AUX6 | AUX6 | 1,95 | 397,04 | 1,00 | 1,00 | 1,95 | 0,80 | 2,44 | 1,5 | 15,5 | 20 | 26,03 | 56,66 | 1,15 | 0,29 | 1,03 |

Tabla 2.16: Secciones y caídas de tensión de los cuadros auxiliares.

CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Circuito | Nombre | In (A) | Tensión (V) | FP | Fmay | Ical (A) | Fc | Ic (A) | S (mm2) | Iadm (A) | L (m) | Temp (°C) | γ (m/Ω·mm ²) | e(V) | e (%) | e total (%) |
|----------|----------------------|--------|-------------|------|------|----------|------|--------|---------|----------|-------|-----------|---------------------------------|------|-------|-------------|
| C.A.T.1 | Alumbrado emergencia | 0,07 | 229,87 | 1,00 | 1,00 | 0,07 | 0,80 | 0,08 | 1,5 | 21 | 2 | 25,00 | 56,88 | 0,00 | 0,00 | 0,06 |
| C.A.T.2 | Alumbrado CT | 0,50 | 229,87 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,80 | 0,63 | 1,5 | 21 | 2 | 25,04 | 56,87 | 0,03 | 0,01 | 0,07 |
| C.A.T.3 | TC monofásica | 5,00 | 229,87 | 1,00 | 1,00 | 5,00 | 0,80 | 6,25 | 1,5 | 21 | 2 | 28,69 | 56,09 | 0,30 | 0,13 | 0,19 |

Tabla 2.17: Secciones y caídas de tensión del cuadro auxiliar del centro de transformación.



2.2.8 TIPO DE CONDUCTORES, SECCIONES, MÉTODO DE INSTALACIÓN Y DIÁMETRO DEL TUBO

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|---------------------|--|--|-------------------|
| BT1 | C.G.D | RV 0,6/1 kV 3x240+120mm ² | Tubo enterrado (D) | 160 |
| BT2 | C.AUX Transformador | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 2x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |

Tabla 2.18: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro de baja tensión.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|------------------------|--|---|-------------------|
| C.G.D.1 | Cuadro secundario 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x50mm ² +25mm ² Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| C.G.D.2 | Cuadro secundario 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x25mm ² Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| C.G.D.3 | Cuadro secundario 3 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x10mm ² Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| C.G.D.4 | Banco de condensadores | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x25mm ² + 16mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |

Tabla 2.19: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro general de distribución.

CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|----------------------|--|--|-------------------|
| C.A.T.1 | Alumbrado emergencia | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 2x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| C.A.T.2 | Alumbrado CT | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 2x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| C.A.T.3 | TC monofásica | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 2x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |

Tabla 2.20: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro auxiliar del centro de transformación.



CUADRO SECUNDARIO 1

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|-----------------------|--|--|-------------------|
| L.1.1 | Alumbrado emergencia | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Pared (A1) | 16 |
| L.1.2 | Alumbrado oficinas | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Falso techo (F) | 16 |
| L.1.3 | TC oficinas | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x25mm ² + 16mm ² TT Cu | Pared (A1) | 32 |
| L.1.4 | TC monofásicas taller | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x10mm ² + 10mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 32 |
| L.1.5 | TC trifásicas taller | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x6mm ² + 6mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 25 |
| L.1.6 | AUX1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.1.7 | AUX2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.1.8 | AUX3 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.1.9 | AUX4 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.1.10 | AUX5 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 20 |
| L.1.11 | AUX6 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 4x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Pared (A1) | 20 |

Tabla 2.21: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro secundario 1.



CUADRO SECUNDARIO 2

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|---------------|--|---|-------------------|
| L.2.1 | Torno 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.2 | Torno 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.3 | Fresadora 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.4 | Fresadora 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.5 | Perforadora 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.6 | Perforadora 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.7 | Plegadora 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.8 | Plegadora 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.9 | Pulidora 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.2.10 | Pulidora 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |

Tabla 2.22: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro secundario 2.

CUADRO SECUNDARIO 3

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|---------------------|--|---|-------------------|
| L.3.1 | Cortadora Laser | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x6mm ² + 6mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.3.2 | Prensa hidráulica | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x2,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.3.3 | Máquina de soldar 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |
| L.3.4 | Máquina de soldar 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | - |

Tabla 2.23: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas del cuadro secundario 3.



CUADROS AUXILIAR 1 – CUADRO AUXILIAR 6

| Circuito | Nombre | Conductor | colocación | diámetro del Tubo |
|----------|--------|--|--|-------------------|
| AUX1 | AUX 1 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| AUX2 | AUX 2 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| AUX3 | AUX 3 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| AUX4 | AUX 4 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable multiconductor en tubo grapado a pared (C) | 16 |
| AUX5 | AUX 5 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Cable unipolar en bandeja perforada (F) | 20 |
| AUX6 | AUX 6 | RZ1-L(AS) 0,6/1 kV 3x1,5mm ² + 4mm ² TT Cu | Pared (A1) | 20 |

Tabla 2.24: Tipo de conductor, sección, método de instalación y diámetro del tubo de las líneas de los cuadros auxiliares.



2.3 CURVA DE DISPARO DE LOS MAGNETOTÉRMICOS

Los interruptores magnetotérmicos tienen distinto comportamiento dependiendo de la curva de disparo que tengan. Se han elegido las curvas de los magnetotérmicos dependiendo de los elementos a los que protegen.

- Se han empleado magnetotérmicos con la curva C para proteger receptores como alumbrado y tomas de corriente.
- Se han empleado magnetotérmicos con la curva D al tratarse de la protección de receptores con fuertes puntas de arranque como motores y el banco de condensadores.

2.4 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para determinar el poder de corte de los elementos de protección se han calculado las intensidades de cortocircuito máximas que se pueden producir en el sistema, ya que los elementos de protección tendrán que ser capaces de cortar estas corrientes. Por lo que los poderes de corte de los elementos de protección deberán ser superiores a las corrientes de cortocircuito máximas.

Poder de corte > Intensidad de cortocircuito

2.4.1 MÉTODO DE CÁLCULO

Se ha supuesto que estas corrientes máximas de cortocircuito aparecen cuando el cortocircuito surge inmediatamente después de salir de la protección y habiendo un contacto entre las tres fases. Para calcular la intensidad máxima de cortocircuito se ha utilizado la siguiente expresión:

$$I_{ccm\acute{a}x} = \frac{c * U_n}{\sqrt{3} * Z_d}$$

Donde

I_{ccmáx}: la corriente de cortocircuito máxima [A].

C: Variación de tensión. Al tratarse de un sistema de baja tensión tiene un valor de 1.

Z_d: impedancia directa por fase aguas arriba del defecto [Ω].

La impedancia directa por fase aguas arriba del defecto se ha calculado sumando las siguientes impedancias:

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut} + Z_{anterior}$$

Donde

Z_a: Impedancia de la red de alimentación [Ω].

Z_T: impedancia del transformador [Ω].

Z_L: impedancia de los conductores [Ω].

Z_{aut}: Impedancia de los automatismos [Ω].

Z_{anterior}: impedancia de la líneas de las que deriva [Ω].



Cálculo de Z_a

Z_a representa la línea de media tensión que llega al transformador. Despreciando la resistencia se puede calcular un valor aproximado de Z_a de la siguiente manera:

$$Z_a = X = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Donde

Z_a : Impedancia de la línea de media tensión que llega al transformador [$j\Omega$].

U : Tensión en vacío en el secundario del transformador [V].

S_{cc} : Potencia de cortocircuito [VA], (En este caso será 500MVA.)

Cálculo de Z_T

Z_T representa la impedancia del transformador. Despreciando la resistencia se puede calcular un valor aproximado de Z_T de la siguiente manera:

$$Z_t = X = \frac{U_{cc}}{100} * \frac{U^2}{S}$$

Donde

Z_t : impedancia del transformador [$j\Omega$].

U_{cc} : tensión de cortocircuito del transformador [%] (en este caso 4%).

U : tensión en vacío en el secundario del transformador [V].

S : potencia nominal del transformador [VA].

Cálculo de Z_L

Para calcular la impedancia de la línea se han calculado la resistencia y la reactancia de cada línea utilizando las siguientes expresiones:

$$R_L = \rho \frac{L}{S}$$

$$X_L = L * 0.00015$$

$$Z_L = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Donde

R_L : Resistencia de la línea aguas arriba del cortocircuito [Ω].

L : longitud de la línea [m].

S : sección de la línea [mm^2].

X_L : Reactancia de la línea aguas arriba del cortocircuito [$j\Omega$].

Z_L : Impedancia de la línea aguas arriba del cortocircuito [Ω].



Cálculo de Z_{aut}

Z_{aut} representa la impedancia de los automatismos aguas arriba del cortocircuito. Se ha obtenido mediante la siguiente expresión:

$$Z_{aut} = 0.00015 * N$$

Donde

Z_{aut} : Impedancia de los automatismos aguas arriba del cortocircuito

N : número de automatismos aguas arriba del cortocircuito.

2.4.2 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO OBTENIDAS

Se han obtenido las siguientes corrientes de cortocircuito:

CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,00019 Ω |
| Xlinea | 0,00030 Ω |
| Zlinea | 0,00036 Ω |
| Zaut | 0 Ω |
| Nautomatismos | 0 |
| Zanterior | 0 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,02893 Ω |
| Icc | 8381,74 A |

Tabla 2.25: cortocircuito máximo en el cuadro de baja tensión.

CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,01200 Ω |
| Xlinea | 0,00015 Ω |
| Zlinea | 0,01200 Ω |
| Zaut | 0,00045 Ω |
| Nautomatismos | 3 |
| Zanterior | 0,00036 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,04138 Ω |
| Icc | 5859,82 A |

Tabla 2.26: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar del CT.



CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,00135 Ω |
| Xlinea | 0,00270 Ω |
| Zlinea | 0,00302 Ω |
| Zaut | 0,00045 Ω |
| Nautomatismos | 3 |
| Zanterior | 0,00036 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,03240 Ω |
| Icc | 7484, A |

Tabla 2.27: cortocircuito máximo en el cuadro general de distribución.

CUADRO SECUNDARIO 1

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,01125 Ω |
| Xlinea | 0,00150 Ω |
| Zlinea | 0,01135 Ω |
| Zaut | 0,00090 Ω |
| Nautomatismos | 6 |
| Zanterior | 0,00338 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,04420 Ω |
| Icc | 5486,30 A |

Tabla 2.28: cortocircuito máximo en el cuadro secundario 1.

CUADRO SECUNDARIO 2

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,00411 Ω |
| Xlinea | 0,00240 Ω |
| Zlinea | 0,00476 Ω |
| Zaut | 0,00090 Ω |
| Nautomatismos | 6 |
| Zanterior | 0,00338 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,03761 Ω |
| Icc | 6447,03 A |

Tabla 2.29: cortocircuito máximo en el cuadro secundario 2.



CUADRO SECUNDARIO 3

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,02571 Ω |
| Xlinea | 0,00750 Ω |
| Zlinea | 0,02679 Ω |
| Zaut | 0,00090 Ω |
| Nautomatismos | 6 |
| Zanterior | 0,00338 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,05963 Ω |
| Icc | 4066,20 A |

Tabla 2.30: cortocircuito máximo en el cuadro secundario 3.

CUADRO AUXILIAR 1

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,63600 Ω |
| Xlinea | 0,00795 Ω |
| Zlinea | 0,63605 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,68070 Ω |
| Icc | 356,23 A |

Tabla 2.31: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 1.

CUADRO AUXILIAR 2

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,57600 Ω |
| Xlinea | 0,00720 Ω |
| Zlinea | 0,57604 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,62069 Ω |
| Icc | 390,67 A |

Tabla 2.32: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 2.



CUADRO AUXILIAR 3

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,58800 Ω |
| Xlinea | 0,00735 Ω |
| Zlinea | 0,58805 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,63269 Ω |
| Icc | 383,26 A |

Tabla 2.33: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 3.

CUADRO AUXILIAR 4

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,82800 Ω |
| Xlinea | 0,01035 Ω |
| Zlinea | 0,82806 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,87271 Ω |
| Icc | 277,85 A |

Tabla 2.34: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 4.

CUADRO AUXILIAR 5

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,26400 Ω |
| Xlinea | 0,00330 Ω |
| Zlinea | 0,26402 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,30867 Ω |
| Icc | 785,58 A |

Tabla 2.35: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 5.

CUADRO AUXILIAR 6

| | |
|---------------|------------------|
| Rlinea | 0,09600 Ω |
| Xlinea | 0,00120 Ω |
| Zlinea | 0,09601 Ω |
| Zaut | 0,00135 Ω |
| Nautomatismos | 9 |
| Zanterior | 0,01473 Ω |
| Za | 0,00035 Ω |
| Zt | 0,02822 Ω |
| Zd | 0,14066 Ω |
| Icc | 1723,97 A |

Tabla 2.36: cortocircuito máximo en el cuadro auxiliar 6.

2.5 CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

2.5.1 INTRODUCCIÓN

Como se ha indicado en la memoria, se requiere reducir la energía reactiva consumida para que la energía aparente consumida sea lo más parecida al consumo de energía activa (energía útil). Para ello, se necesita que el factor de potencia o $\cos\phi$ sea cercano a 1.

2.5.2 MÉTODO DE CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

Se realiza el cálculo del banco de condensadores partiendo de las potencias activas y los factores de potencia individuales de cada carga.

La potencia reactiva que compensa el banco de condensadores (Q_c) es la resta entre la potencia reactiva inicial y la potencia reactiva final con el nuevo factor de potencia. Esto se puede observar en la siguiente imagen.

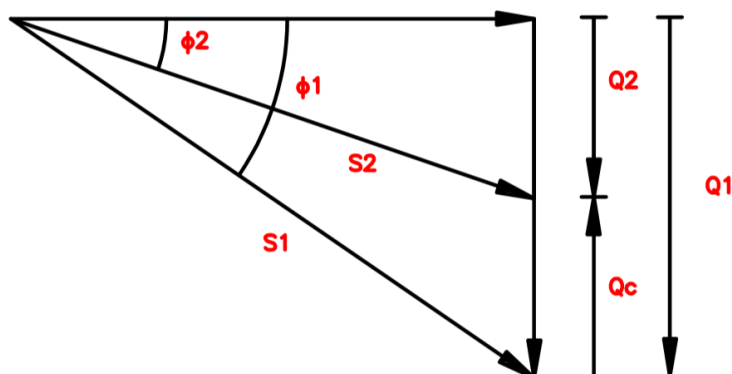


Imagen 2.3: corrección del factor de potencia.



$$Q_c = Q_1 - Q_2$$

Por otro lado, sabemos que la potencia reactiva se puede calcular de la siguiente manera:

$$Q = P * \tan(\arccos(FP))$$

Combinando las dos anteriores ecuaciones se obtiene la siguiente fórmula:

$$Q_c = P * (\tan(\arccos(FP1)) - \tan(\arccos(FP2)))$$

Para calcular el factor de potencia total inicial se hace lo siguiente:

- 1) Utilizando las siguientes ecuaciones, se calcula la potencia reactiva individual de cada carga utilizando su potencia activa y factores de potencia y se suman para conseguir la potencia reactiva total.

$$Q_i = P_i * \tan(\arccos(FP_i))$$

$$Q_1 = \sum Q_i$$

- 2) Se calcula el factor de potencia inicial utilizando la siguiente expresión:

$$FP_1 = \arctan\left(\frac{P}{Q_1}\right)$$

Donde,

Q_c: Potencia reactiva a compensar [VAr]

Q₁: Potencia reactiva total inicial [VAr]

Q₂: Potencia reactiva total final [VAr]

P: potencia activa [W]

FP₁: factor de potencia inicial

FP₂: factor de potencia final

P_i: Potencia activa de cada carga [W]

Q_i: Potencia reactiva de cada carga [VAr]

FP_i: factor de potencia de cada carga



2.5.3 RESULTADOS DE LOS CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

En la siguiente tabla se pueden observar la potencia reactiva de cada carga y la total de la nave.

| Nombre | Potencia activa (W) | F.P. | Potencia reactiva (VAr) |
|--------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Torno 1 | 6000 | 0,82 | 4188 |
| Torno 2 | 6000 | 0,82 | 4188 |
| Fresadora 1 | 4000 | 0,83 | 2688 |
| Fresadora 2 | 4000 | 0,83 | 2688 |
| Perforadora 1 | 4500 | 0,85 | 2789 |
| Perforadora 2 | 4500 | 0,85 | 2789 |
| Plegadora 1 | 5500 | 0,83 | 3696 |
| Plegadora 2 | 5500 | 0,83 | 3696 |
| Pulidora 1 | 6500 | 0,84 | 4199 |
| Pulidora 2 | 6500 | 0,84 | 4199 |
| Cortadora Laser | 15000 | 0,81 | 10860 |
| Prensa hidráulica | 7600 | 0,82 | 5305 |
| Máquina de soldar 1 | 8000 | 0,84 | 5167 |
| Máquina de soldar 2 | 8000 | 0,84 | 5167 |
| Motor puerta A almacén 1 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta B almacén 1 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta C almacén 2 | 700 | 0,81 | 507 |
| Motor puerta D almacén 2 | 700 | 0,81 | 507 |
| Tomas de Corriente monofásicas | 58995 | 0,90 | 28573 |
| Tomas de corriente trifásicas | 18706 | 0,90 | 9060 |
| Alumbrado exterior | 1350 | 1,00 | 0 |
| Alumbrado Taller y almacén | 7788 | 1,00 | 0 |
| Alumbrado zona de oficinas | 2920 | 1,00 | 0 |
| Alumbrado de emergencias | 1020 | 1,00 | 0 |
| TOTAL | 185179 | 0,88 | 101278 |

Tabla 2.37: Potencia activa reactiva consumida por las cargas de la nave industrial y sus factores de potencia.

Se desea conseguir un factor de potencia final de 0.98, por lo que la potencia reactiva del banco de condensadores es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 Q_c &= P * (\tan(\arccos(FP1)) - \tan(\arccos(FP2))) \\
 &= 185179 * (\tan(\arccos(0.88)) - \tan(\arccos(0.98))) \\
 &= 63676 \text{ VAr}
 \end{aligned}$$



2.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.6.1 INTRODUCCIÓN

La ITC BT 18 del reglamento electrotécnico de baja tensión indica que no puede haber tensiones de contacto en ninguna superficie superiores a 24V si se trata de un local húmedo y 50V si se trata de un local seco. En este caso, al tratarse de un local húmedo, no puede haber una tensión superior a 24V. La intensidad de fuga más grande que permiten los diferenciales escogidos es de 1000mA. Por lo que el valor máximo de la resistencia de la puesta a tierra para que las tensiones de contacto máximas sean de 24V es el siguiente:

$$R_{max} = \frac{V_{max}}{I_{max}} = \frac{24}{1} = 24\Omega$$

Para este proyecto se considera aceptable una puesta a tierra si el valor de su resistencia es inferior a 10Ω.

2.6.2 CÁLCULO DEL VALOR DE LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra está formada por cable de cobre desnudo enterrado y por picas de cobre enterradas. En consecuencia, la resistencia total de la puesta a tierra es la suma en paralelo de la resistencia del cable desnudo y de la resistencia de la pica.

La resistencia de la pica de cobre se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L_{pica}}$$

La resistencia de la pica de cobre se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$R_{cable} = \frac{2 * \rho}{L_{cable}}$$

El valor de la resistencia total de la puesta a tierra es la suma en paralelo de la resistencia de la pica y la resistencia del cable:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{pica}} + \frac{1}{R_{cable}}$$

Donde:

R_{pica}: resistencia de las picas enterradas [Ω]

ρ: resistividad del terreno [Ω*m]

L_{pica}: longitud de cada pica multiplicado por el número de picas [m]

R_{cable}: resistencia del cable de cobre enterrados [Ω]

L_{cable}: longitud del cable de cobre desnudo enterrado [m]

R_{total}: resistencia total de la puesta a tierra [Ω]

Para los cálculos teóricos de la resistencia de la puesta a tierra se ha tomado una resistividad del terreno de 100 Ω*m. Por lo general, los terrenos no suelen ser uniformes por lo que habría que hacer una medición in situ de la resistividad del terreno para conseguir unos cálculos más precisos.



2.6.3 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LA NAVE

Los resultados de la puesta a tierra de la nave son los siguientes:

| | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Resistividad del terreno | 100 | $\Omega \cdot m$ |
| longitud del cable desnudo enterrado | 91 | m |
| Resistencia cable enterrado | 2,1978 | Ω |
| Longitud de una pica | 2 | m |
| Número de picas | 12 | picas |
| Longitud total de picas | 24 | m |
| Resistencia de pica | 4,16667 | Ω |
| Resistencia total | 1,43885 | Ω |

Tabla 2.38: cálculos de la puesta a tierra de la nave.

2.6.4 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los resultados de la puesta a tierra de protección del centro de transformación son los siguientes:

| | | |
|--------------------------------------|----------|----------------------------|
| Resistividad del terreno | 100 | $\Omega \cdot m$ |
| longitud del cable desnudo enterrado | 20 | m |
| Resistencia cable enterrado | 10 | Ω |
| Longitud de una pica | 2 | m |
| Número de picas | 5 | Picas |
| Longitud total de picas | 10 | m |
| Resistencia de pica | 10 | Ω |
| Resistencia total | 5 | Ω |

Tabla 2.39: cálculos de la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

2.6.5 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los resultados de la puesta a tierra de servicio del centro de transformación son los siguientes:

| | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------|
| Resistividad del terreno | 100 | $\Omega \cdot m$ |
| longitud del cable desnudo enterrado | 19 | m |
| Resistencia cable enterrado | 10,5263 | Ω |
| Longitud de una pica | 2 | m |
| Número de picas | 5 | picas |
| Longitud total de picas | 10 | m |
| Resistencia de pica | 10 | Ω |
| Resistencia total | 5,12821 | Ω |

Tabla 2.40: cálculos de la puesta a tierra de servicio del centro de transformación.



2.7 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.7.1 CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

En el lado de alta tensión, el transformador opera a una tensión de 13200 V. Por lo que la intensidad en el lado de alta tensión es la siguiente:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p} = \frac{250000}{\sqrt{3} * 13200} = 10.93A$$

2.7.2 CÁLCULO DE INTENSIDAD EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

En el lado de baja tensión, el transformador opera a una tensión de 400 V. Por lo que la intensidad en el lado de baja tensión es la siguiente:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U_s} = \frac{250000}{\sqrt{3} * 400} = 360.84A$$

Donde:

I_p: intensidad en el lado de alta tensión [A]

I_s: la intensidad en el lado de baja tensión [A]

S: la potencia aparente del transformador [VA]

U_p: la tensión de línea en el lado de alta tensión [V]

U_s: la tensión de línea en el lado de baja tensión [V]

2.7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

INTRODUCCIÓN

El centro de transformación está formado por las celdas de media tensión, el transformador, el cuadro de baja tensión y el cuadro auxiliar del centro de transformación. A continuación se describen los elementos mencionados.

RED DE ALIMENTACIÓN

Al centro de transformación se le suministra energía eléctrica desde una línea subterránea de 13,2kV de tensión de línea y a una frecuencia de 50Hz. Según los datos proporcionados por la compañía suministradora, la potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación es de 500MVA.



CELDA DE LÍNEA

La celda de línea permite conectar los conductores de la red de distribución con el embarrado del centro de transformación. Es capaz de cortar la corriente nominal asignada, utilizando seccionadores de puesta a tierra, seccionar esta unión o poner a tierra las líneas de media tensión.

Se ha escogido una celda de línea con envolvente metálica de la marca ORMAZABAL, la cual incorpora un módulo metálico con aislamiento y corte en SF6. Para detectar tensión en los conductores de la acometida incorpora captadores capacitivos.

Tiene las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 400 \text{ A}$
- Peso: 135kg
- Ancho: 370mm
- Altura: 1800mm
- Profundidad: 850mm
- Capacidad de Ruptura: 400A
- Intensidad de cortocircuito 16kA/20kA
- Capacidad de cierre de 40kA

CELDA DE PROTECCIÓN

La celda de protección tiene la función de proteger el centro de transformación frente a sobretensiones y cortocircuitos.

Se ha escogido una celda de protección con fusibles CMP-F24 con envolvente metálica de la marca ORMAZABAL, la cual incorpora un módulo metálico con aislamiento y corte en SF6.

Tiene las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 400 \text{ A}$
- Peso: 215kg
- Ancho: 480mm
- Altura: 1800mm
- Profundidad: 850mm
- Capacidad de Ruptura: 400A
- Intensidad de cortocircuito 16kA/20kA
- Capacidad de cierre de 40kA
- Fusibles 3x63 A



CELDA DE MEDIDA

La celda de medida se emplea para tomar valores de la energía consumida en media tensión.

Se ha escogido una celda de medida con envoltorio metálica de la marca ORMAZABAL. En su interior, incorpora los transformadores de intensidad y tensión utilizados para dar valores a los contadores de energía eléctrica en media tensión.

Está formada por los siguientes elementos:

- 3 juegos de barras tripolares para una intensidad nominal de 400 A.
- 3 transformadores de intensidad de relación 15-30/5 A.
- 3 transformadores de tensión bipolares con relación 13.200-22.000/110 V.
- Embarrado de puesta a tierra.

Tiene las siguientes características:

- $U_n = 24 \text{ kV}$
- $I_n = 400 \text{ A}$
- Peso: 215kg
- Ancho: 800mm
- Altura: 1800mm
- Profundidad: 1025mm

TRANSFORMADOR

Se ha escogido un transformador de la marca ORMAZABAL, sumergido en aceite y con conexión Dyn11.

Tiene las siguientes características:

- Potencia: 250kVA
- Tensión del primario: $<24 \text{ kV}$
- Tensión del secundario en vacío: 420V
- Grupo de conexión: Dyn11
- Pérdidas en vacío: 300W
- Pérdidas en carga: 2750W
- Impedancia de cortocircuito: 4%
- Rendimiento: 98.9%
- Peso: 1330kg

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

3. PLANOS

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

1. UBICACIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL
2. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 1
3. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 2
4. DISTRIBUCIÓN DE CUADROS, BANDEJAS Y TOMAS DE CORRIENTE
5. DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS
6. SALIDAS Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA
7. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
8. ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
9. PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
10. PUESTA A TIERRA DE LA NAVE INDUSTRIAL
11. ESQUEMA DE SITUACIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS
12. CUADRO DE BAJA TENSIÓN
13. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
14. CUADRO SECUNDARIO 1
15. ESQUEMA ELÉCTRICO CUADRO SECUNDARIO 1
16. CUADRO SECUNDARIO 2
17. CUADRO SECUNDARIO 3
18. CUADRO AUXILIAR 1
19. ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 1
20. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 1
21. CUADRO AUXILIAR 2
22. ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 2
23. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 2
24. CUADRO AUXILIAR 3
25. FUERZA CUADRO AUXILIAR 3
26. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 3
27. CUADRO AUXILIAR 4
28. FUERZA CUADRO AUXILIAR 4
29. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 4
30. CUADRO AUXILIAR 5
31. FUERZA CUADRO AUXILIAR 5
32. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 5
33. CUADRO AUXILIAR 6
34. FUERZA CUADRO AUXILIAR 6
35. ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 6
36. CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN




Parcela 904

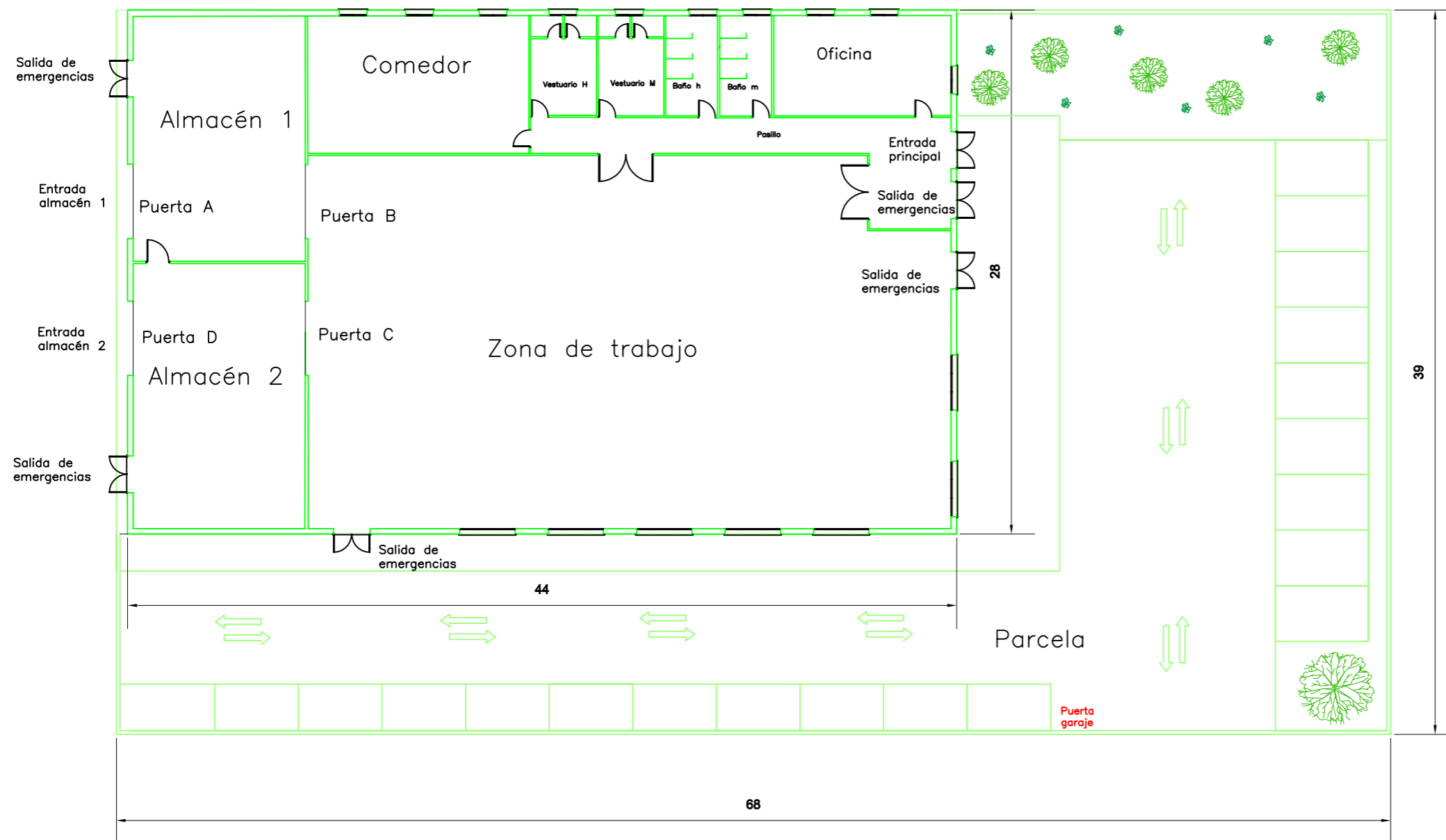


Municipio de Ansoain

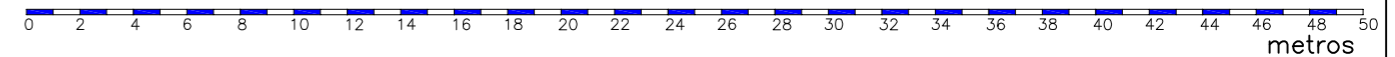


Comunidad foral de Navarra

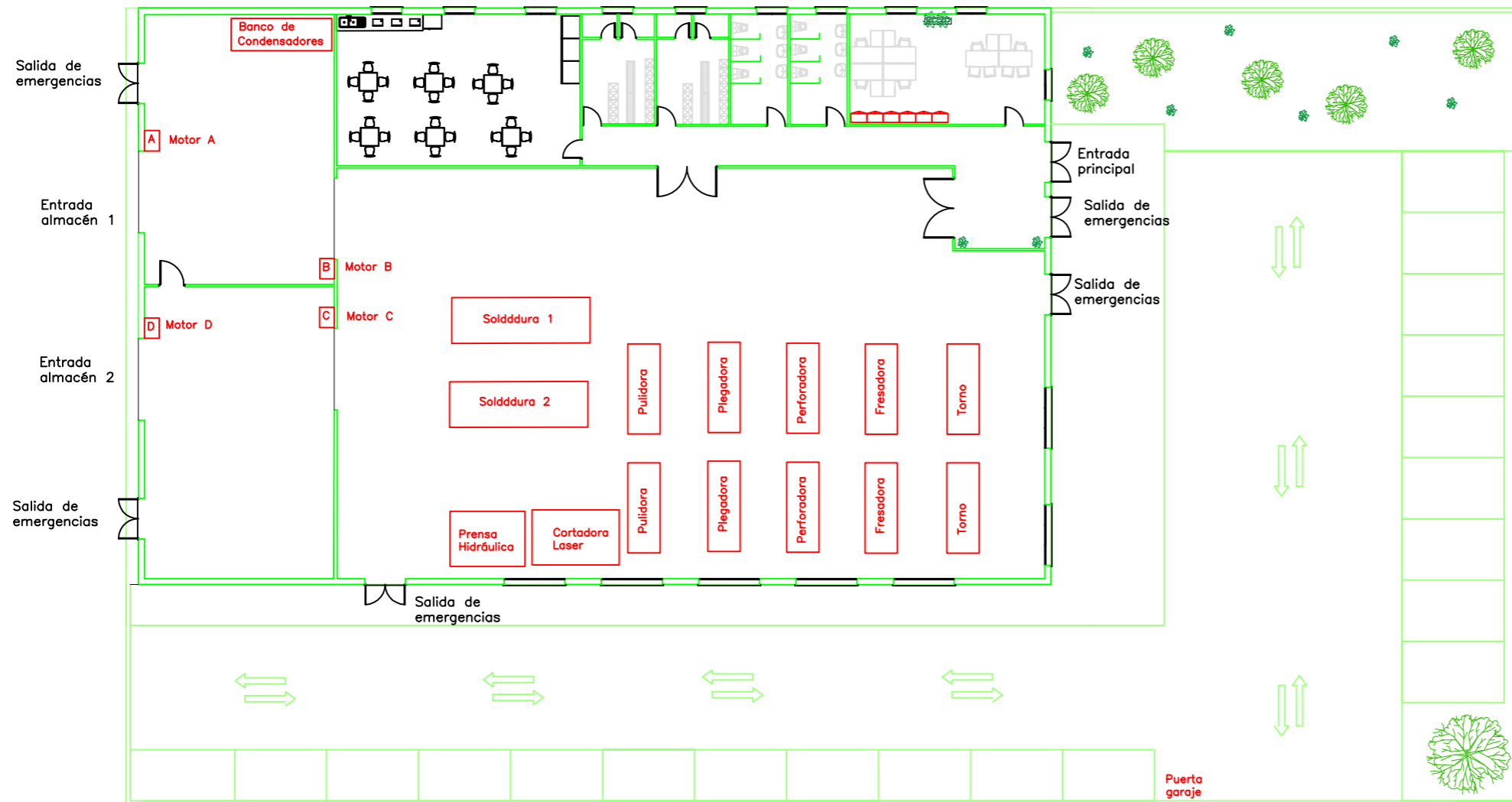
| | | | |
|---|---------------------|---|----------------|
|  | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: |
| PLANO: UBICACIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 1 | | | |



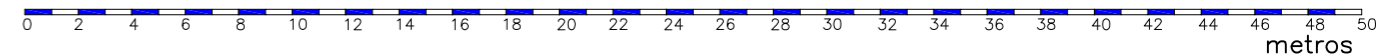
| ESTANCIA | SUPERFICIE (m2) |
|--------------|-----------------|
| Taller | 677 |
| Almacén 1 | 122 |
| Almacén 2 | 132 |
| Oficina | 50 |
| Vestuario 1 | 19 |
| Vestuario 2 | 19 |
| Baño 1 | 15 |
| Baño 2 | 15 |
| Comedor | 88 |
| Pasillo | 62 |
| TOTAL | 1200 |



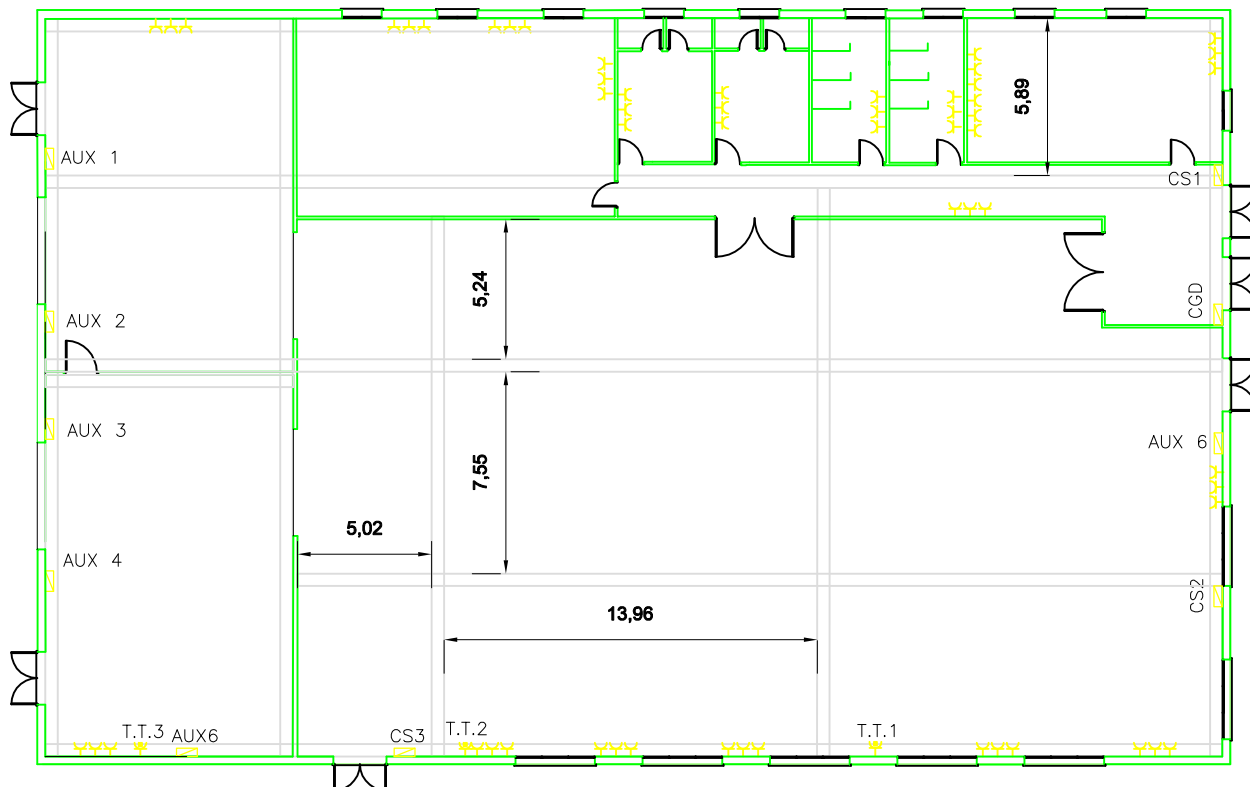
| | | | |
|---|-----------------------------|---|-----------------------|
| | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSION PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 1 | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: 1:400 | Nº PLANO: 2 |







| Nombre | Potencia activa (W) | F.P. | Potencia reactiva (VAr) |
|--------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------|
| Torno 1 | 6000 | 0.82 | 4188 |
| Torno 2 | 6000 | 0.82 | 4188 |
| Fresadora 1 | 4000 | 0.83 | 2688 |
| Fresadora 2 | 4000 | 0.83 | 2688 |
| Perforadora 1 | 4500 | 0.85 | 2789 |
| Perforadora 2 | 4500 | 0.85 | 2789 |
| Plegadora 1 | 5500 | 0.83 | 3696 |
| Plegadora 2 | 5500 | 0.83 | 3696 |
| Pulidora 1 | 6500 | 0.84 | 4199 |
| Pulidora 2 | 6500 | 0.84 | 4199 |
| Cortadora Laser | 15000 | 0.81 | 10860 |
| Prensa hidráulica | 7600 | 0.82 | 5305 |
| Máquina de soldar 1 | 8000 | 0.84 | 5167 |
| Máquina de soldar 2 | 8000 | 0.84 | 5167 |
| Motor de puerta de la nave | 700 | 0.81 | 507 |
| Motor de puerta de garaje | 700 | 0.81 | 507 |
| Motor puerta A almacén 1 | 700 | 0.81 | 507 |
| Motor puerta B almacén 1 | 700 | 0.81 | 507 |
| Motor puerta C almacén 2 | 700 | 0.81 | 507 |
| Motor puerta D almacén 2 | 700 | 0.81 | 507 |
| Tomas de Corriente monofásicas | 47150 | 0.90 | 22836 |
| Tomas de corriente trifásicas | 14720 | 0.90 | 7129 |
| Alumbrado exterior | 1200 | 1.00 | 0 |
| Alumbrado Taller y almacén | 7552 | 1.00 | 0 |
| Alumbrado zona de oficinas | 2920 | 1.00 | 0 |
| Alumbrado de emergencias | 1500 | 1.00 | 0 |
| TOTAL | 170842 | 0.87 | 94624 |



| | | | |
|---|-----------------------------|---|-----------------------|
| | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL 2 | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: 1:400 | Nº PLANO: 3 |



LEYENDA

-  Cuadro eléctrico. Armario SAFYBOX MARCA URIARTE. (colocado a 1.2 m de altura desde el suelo)
-  Toma de corriente monofásica (Colocado a 0.3m sobre el suelo en oficinas y a 1.5m en la zona de trabajo y almacenes.)
230V 16A marca NIESEN
-  Toma de corriente trifásica (Colocado a 1.5m sobre el suelo en la zona de trabajo y almacenes.)
400V 32A marca NIESEN
-  Bandeja portacables metálica de chapa perforada. PEMSA 400x85mm colocada a 5m desde el suelo.



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

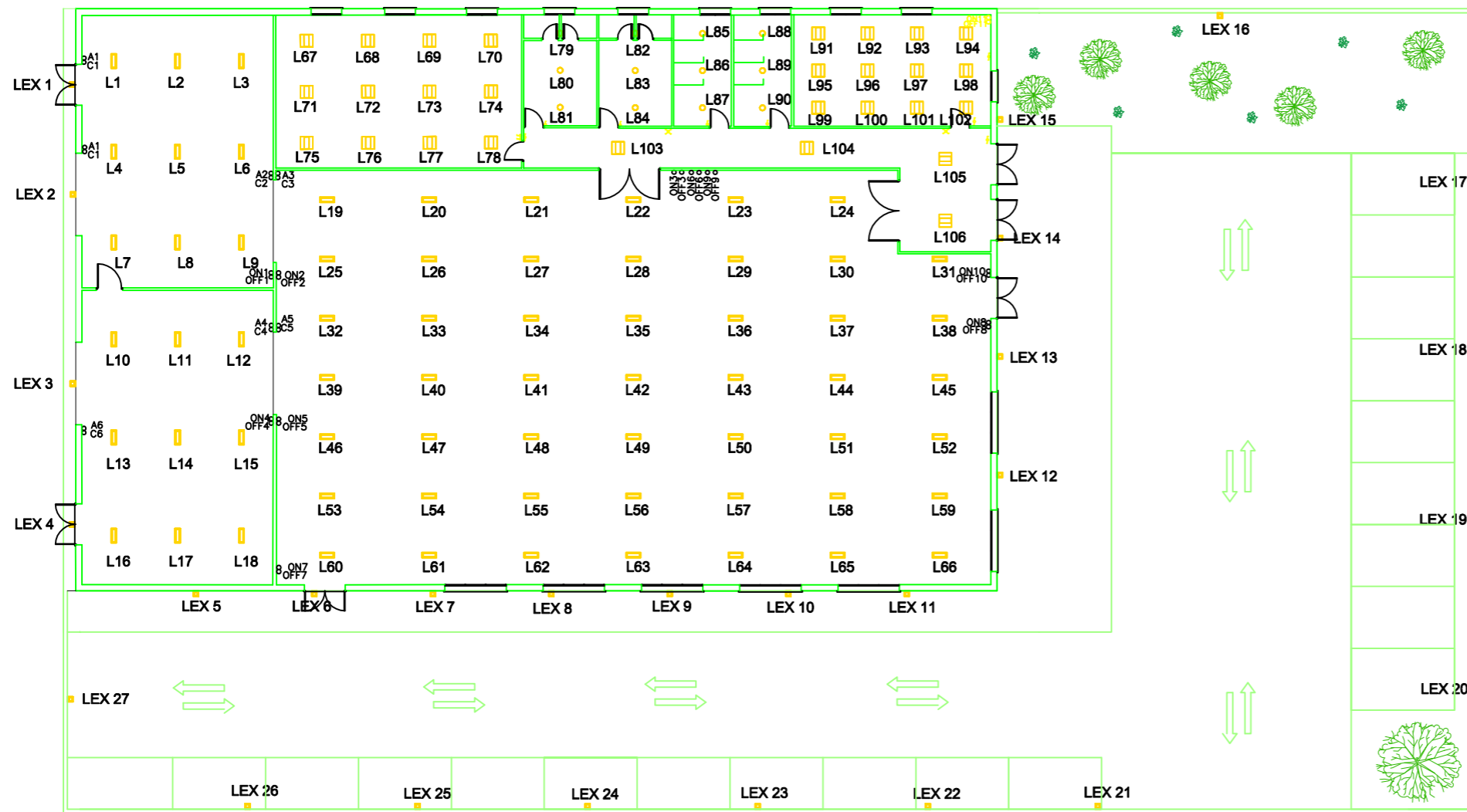
FIRMA:

PLANO:
DISTRIBUCIÓN DE CUADROS, BANDEJAS Y TC

FECHA:
01/09/2020

ESCALA:
1:400

Nº PLANO:
4



| | Luminaria | Cantidad | Punidad (W) | Ptotal (W) |
|-----------------|-------------------------------|----------|-------------|--------------|
| Zona de trabajo | Gewiss - GWS4054GS SMART | 48 | 118 | 5664 |
| Almacén 1 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 8 | 118 | 944 |
| Almacén 2 | Gewiss - GWS4054GS SMART | 8 | 118 | 944 |
| Oficina | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 76 | 912 |
| Vestuario 1 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Vestuario 2 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Baño 1 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Baño 2 | Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 3 | 66 | 198 |
| Comedor | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 12 | 76 | 912 |
| Pasillo | Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 4 | 76 | 304 |
| TOTAL | | | | 10472 |

| | Luminaria | Cantidad | Punidad (W) | Ptotal (W) |
|--------------|-------------------------------|----------|-------------|-------------|
| Exterior | Gewiss - GWF1100GH840 ELIA FL | 24 | 50 | 1200 |
| TOTAL | | | | 1200 |

| | |
|-------|---|
| ON1 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 1 |
| OFF1 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 1 |
| ON2 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 1 |
| OFF2 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 1 |
| ON3 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 1 |
| OFF3 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 1 |
| ON4 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 2 |
| OFF4 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 2 |
| ON5 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 2 |
| OFF5 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 2 |
| ON6 | Pulsador para encender las luminarias del almacén 2 |
| OFF6 | Pulsador para apagar las luminarias del almacén 2 |
| ON7 | Pulsador para encender las luminarias de la zona de trabajo |
| OFF7 | Pulsador para apagar las luminarias de la zona de trabajo |
| ON8 | Pulsador para encender las luminarias de la zona de trabajo |
| OFF8 | Pulsador para apagar las luminarias de la zona de trabajo |
| ON9 | Pulsador para encender las luminarias de la zona de trabajo |
| OFF9 | Pulsador para apagar las luminarias de la zona de trabajo |
| ON10 | Pulsador para encender las luminarias exteriores |
| OFF10 | Pulsador para apagar las luminarias exteriores |
| ON11 | Pulsador para encender las luminarias exteriores |
| OFF11 | Pulsador para apagar las luminarias exteriores |
| A1 | Pulsador para abrir la puerta A del almacén 1 |
| C1 | Pulsador para cerrar la puerta A del almacén 1 |
| A2 | Pulsador para abrir la puerta B del almacén 1 desde el almacén |
| C2 | Pulsador para cerrar la puerta B del almacén 1 desde el almacén |
| A3 | Pulsador para abrir la puerta B del almacén 1 desde la zona de trabajo |
| C3 | Pulsador para cerrar la puerta B del almacén 1 desde la zona de trabajo |
| A4 | Pulsador para abrir la puerta B del almacén 2 desde el almacén |
| C4 | Pulsador para cerrar la puerta B del almacén 2 desde el almacén |
| A5 | Pulsador para abrir la puerta B del almacén 2 desde la zona de trabajo |
| C5 | Pulsador para cerrar la puerta B del almacén 2 desde la zona de trabajo |
| A6 | Pulsador para abrir la puerta A del almacén 2 |
| C6 | Pulsador para cerrar la puerta A del almacén 2 |

NOTAS DE MONTAJE:

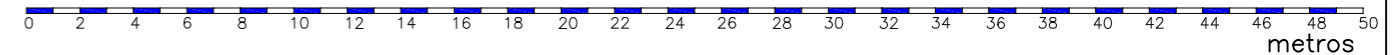
Las luminarias de la oficina, comedor, pasillo, baños, y vestuarios irán empotradas en el falso techo colocado a 2.8 metros de altura sobre el suelo.

Las luminarias de la zona de trabajo y almacenes irán colocadas a 4.5 metros de altura desde el suelo.

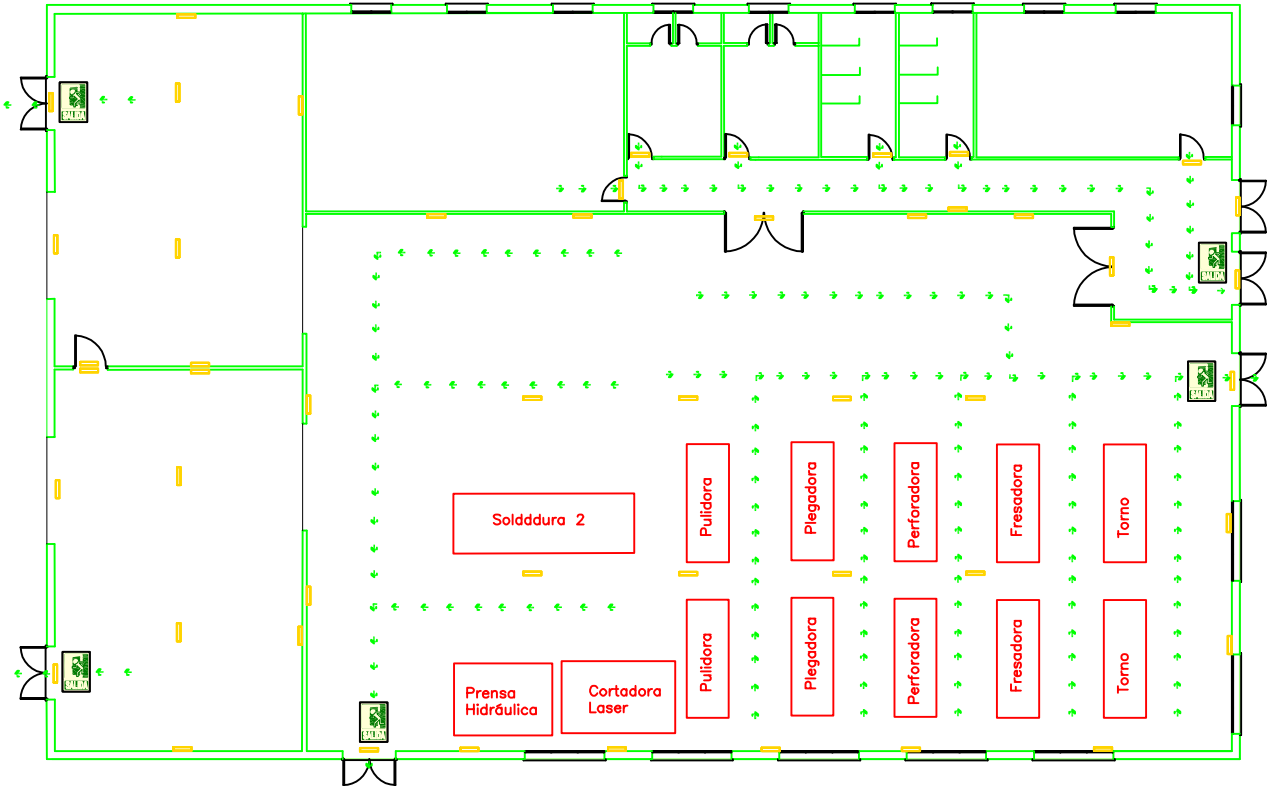
Las luminarias exteriores desde LEX 1 a LEX 13 irán colocadas sobre la pared de la nave a 4m de altura
Las luminarias exteriores desde LEX 14 a LEX 24 irán colocadas sobre el muro de la parcela a 3.5m de altura.

Los interruptores simples, conmutadores, llaves de cruce y pulsadores irán colocados a 1.5m de altura.



| LEYENDA | |
|---------|--|
| | Luminaria interior Philips - WT060C L1200 LED36S/840 |
| | Luminaria interior Philips - DN130B D217 1xLED20S/840 |
| | Luminaria exterior Gewiss - GWF1100GH840 ELIA FL |
| | Interruptor simple 16 A NIESSSEN |
| | Interruptor conmutado 16A NIESSSEN |
| | Interruptor de cruce 16A NIESSSEN |
| | Pulsador 16A NIESSSEN |

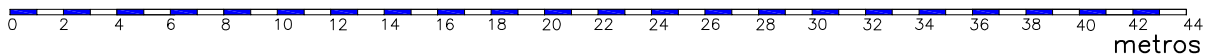


| | | | | | |
|---|--|--|--|--|------------------------------------|
| Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LAS LUMINÁRIAS | | | | FIRMA: | |
| | | | | | FECHA: 01/09/2020 |

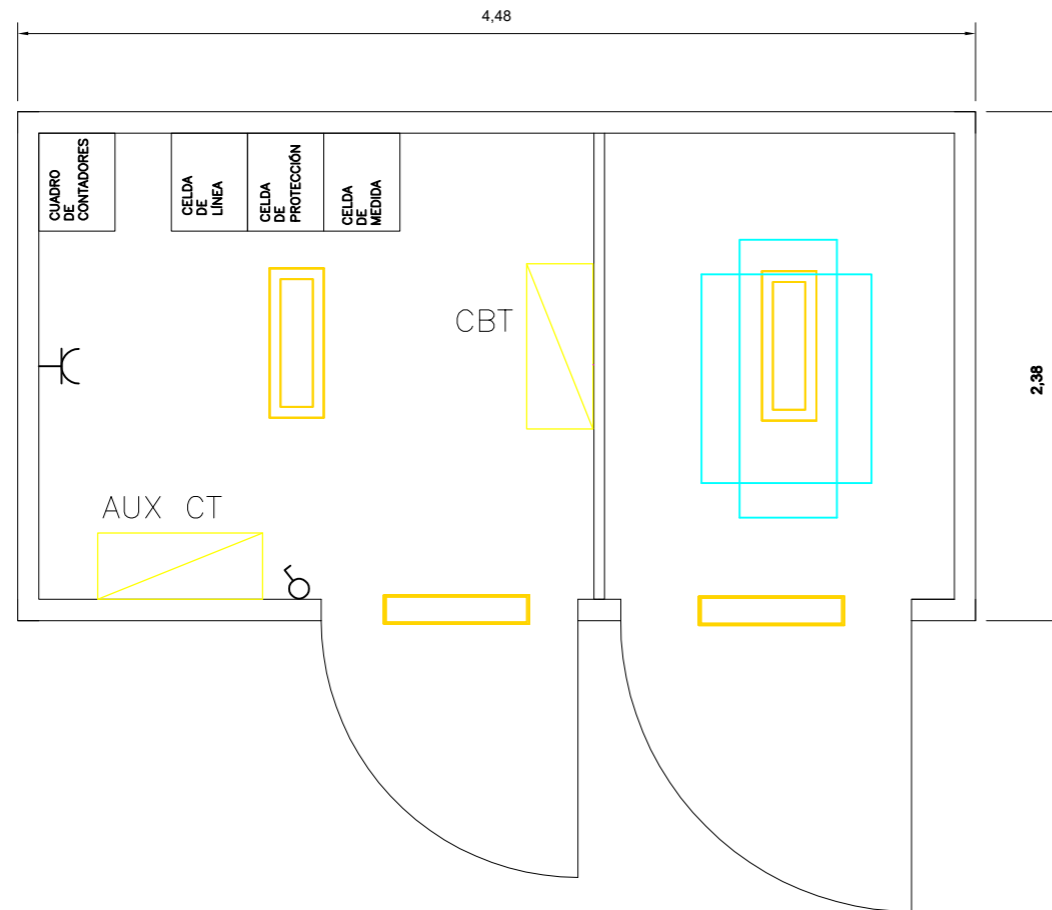


LEYENDA

-  Luminaria de emergencias PHILIPS BBS562 EL3 1xLED-EL/WH 20 W x 51.
Luminarias de emergencias estarán colocadas a una altura de 3 metros en la zona de trabajo y almacenes y a una altura de 2 metros en la zona de oficinas.
Las luminarias colocadas en el centro de los almacenes y la zona de trabajo, están suspendidas del techo a una altura de 4 m.
Deberán garantizar un flujo de luz constante durante al menos una hora.
-  Cartel de señalización de las salidas de emergencia.



| | | | | |
|---|---|---|--|-----------------------|
|  <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p> | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PLANO: ALUMBRADO DE EMERGENCIAS | | FECHA: 01/07/2020 | ESCALA: 1:400 | Nº PLANO: 6 |








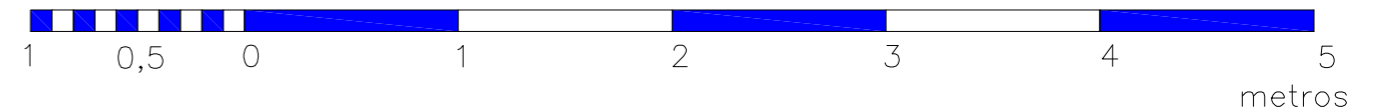
NOTAS:


- Las luminarias están adosadas al techo el cual tiene una altura de 2,4m.
- La toma de corriente está colocada a una altura de 0,3m.
- El interruptor se coloca a una altura de 1,5m.
- Las luminarias de emergencia están colocadas encima de las puertas sobre la pared.

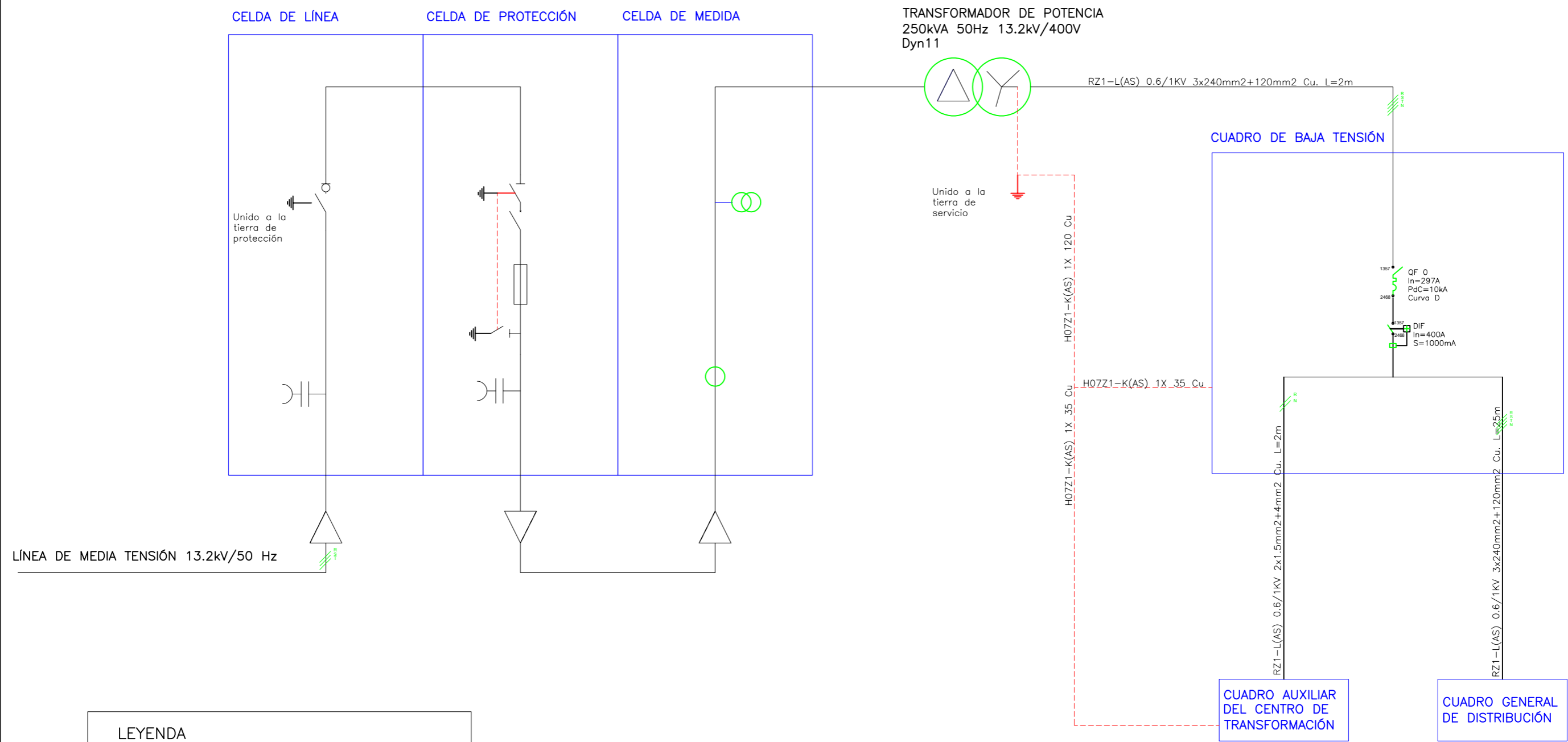
| | DIMENSIONES EXTERIORES | DIMENSIONES INTERIORES | DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| LONGITUD (mm) | 4480 | 4280 | 5260 |
| ANCHURA (mm) | 2380 | 2200 | 3180 |
| ALTURA (mm) | 3045 | 2355 | 560 |
| SUPERFICIE (m2) | 10.7 | 9.4 | 16.7 |

LEYENDA

-  Luminaria de emergencias PHILIPS BBS562 EL3 1xLED-EL/WH
-  Luminaria interior Gewiss - GWS4054GS SMART
-  Cuadro eléctrico. Armario SAFYBOX de la marca URIARTE
-  Toma de corriente monofásica 230V 16A NIESSEN
-  Interruptor simple 16A NIESSEN



| | | | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: 1:50 | Nº PLANO: 7 |



LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 13.2kV/50 Hz

LEYENDA

- Transformador ORMAZABAL PFU-4
13.2/0.4 kV
S=250 kVA
- Indicador de presencia de tensión
- Seccionador de puesta a tierra
- Interruptor automático de corte
- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial
- 3 transformadores de tensión 13200-24000/110V
- 3 transformadores de intensidad 15-30/5A



E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

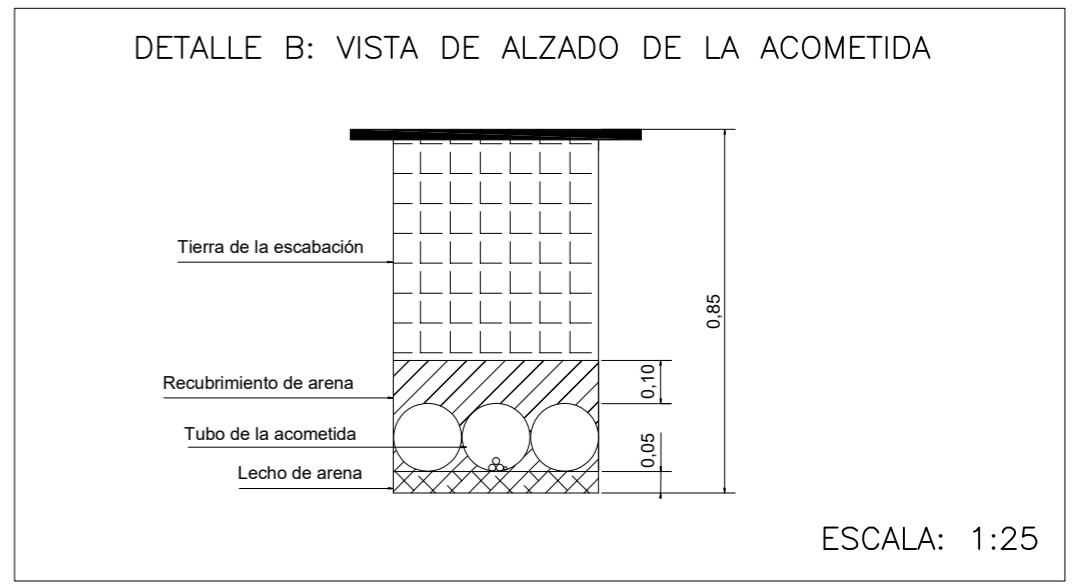
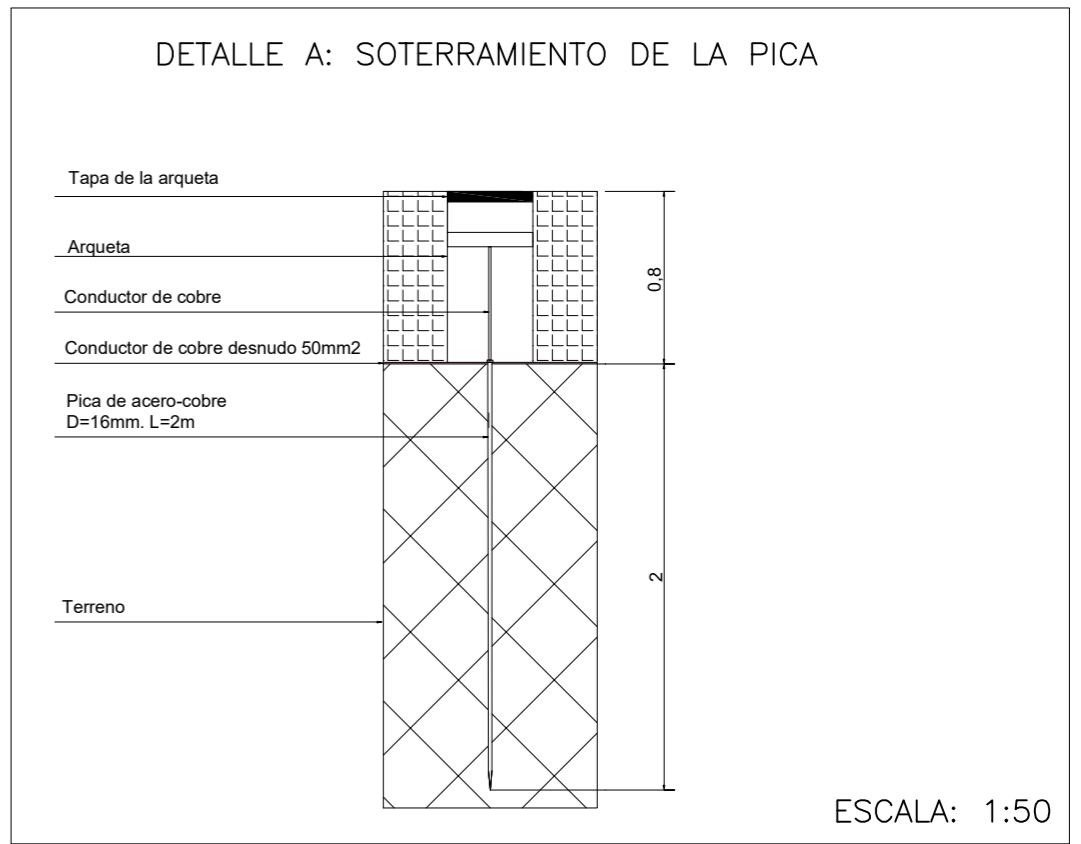
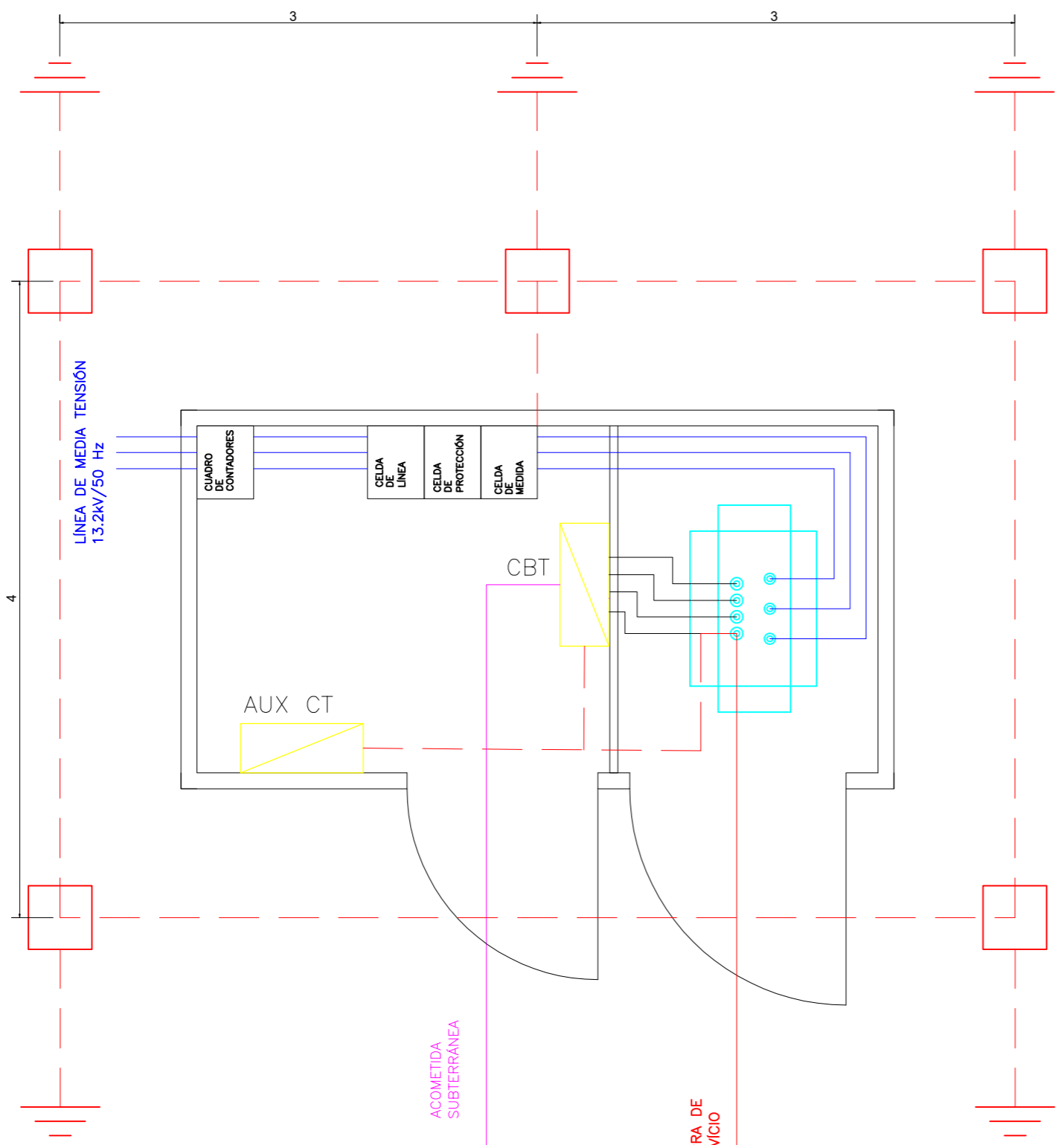
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

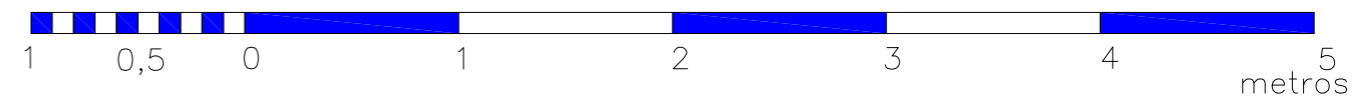
REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN
FIRMA:

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

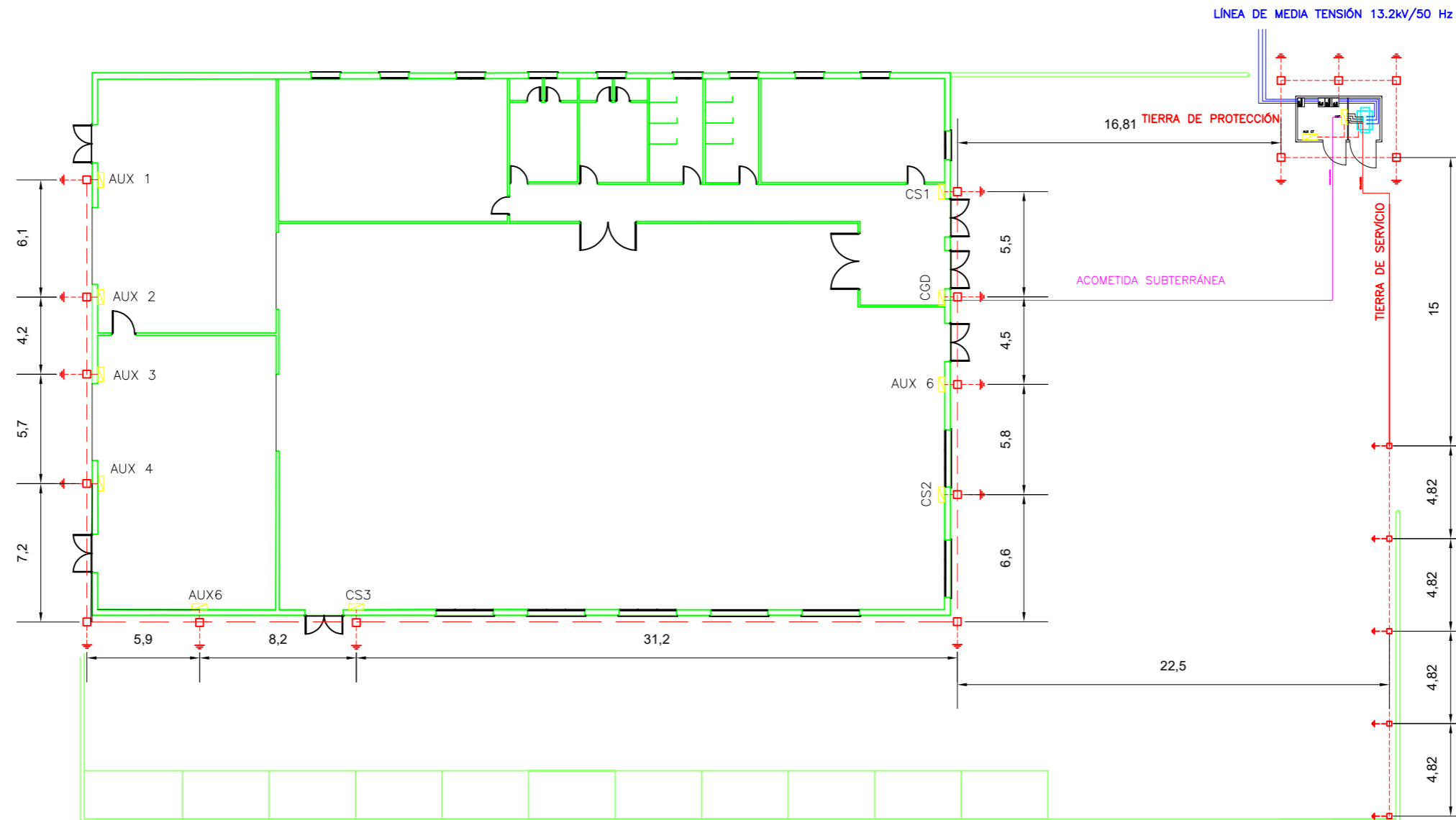
FECHA: 01/09/2020
ESCALA:
Nº PLANO: 8













- #### LEYENDA
- Transformador ORMAZABAL PFU-4
13'2/0'4 kV
S=250 kVA
 - Pica de acero cobre para la puesta a tierra. Marca KLK
(separadas unas de otras al menos el doble de la longitud de la pica)
L=2m
D=16mm
 - Cable de cobre aislado S=50mm² enterrado a 0.8m de profundidad.
 - Cable de cobre desnudo S=50mm² enterrado a 0.8m de profundidad.
 - Acometida subterránea a 0,8m de profundidad.
 - Arqueta de registro con tapa para la puesta a tierra. Marca KLK.
 - Cuadro eléctrico. Armario SAFYBOX Marca URIARTE.

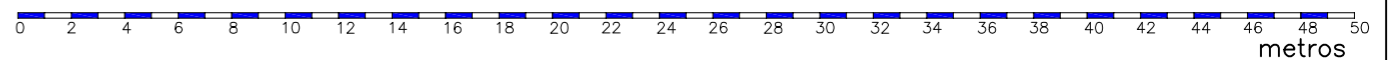



| | | | | |
|--|---------------------|--|--|-----------------|
| upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | | FIRMA: | |
| PLANO: TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: 1:50 |
| | | | Nº PLANO: 9 | |

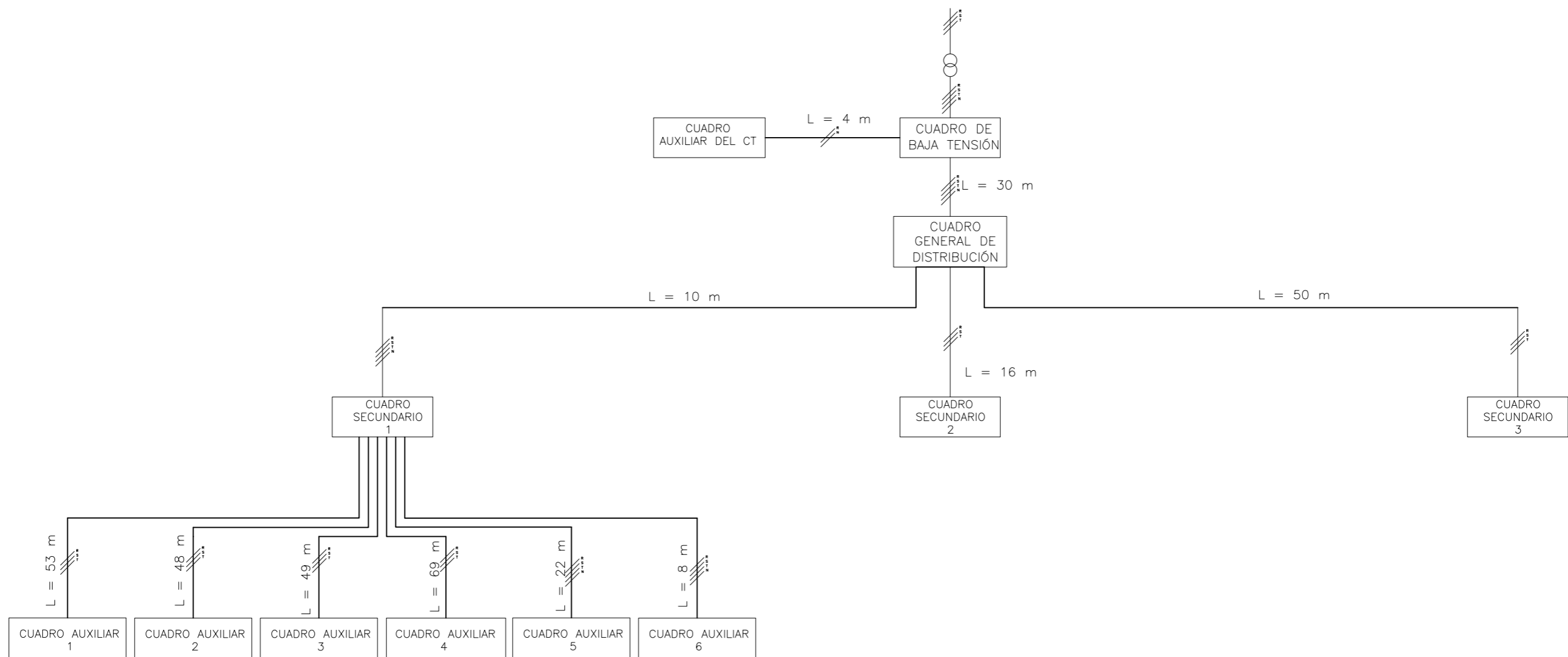



LEYENDA

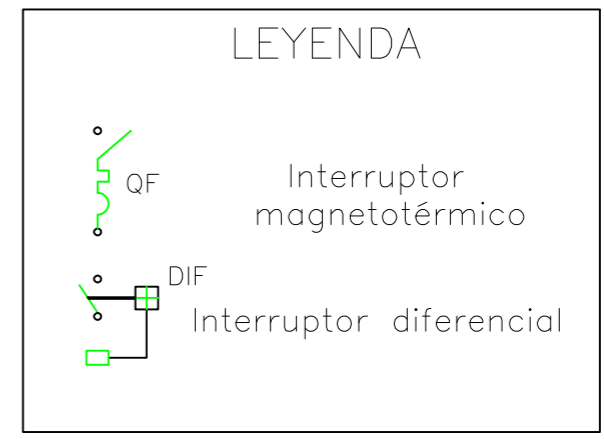
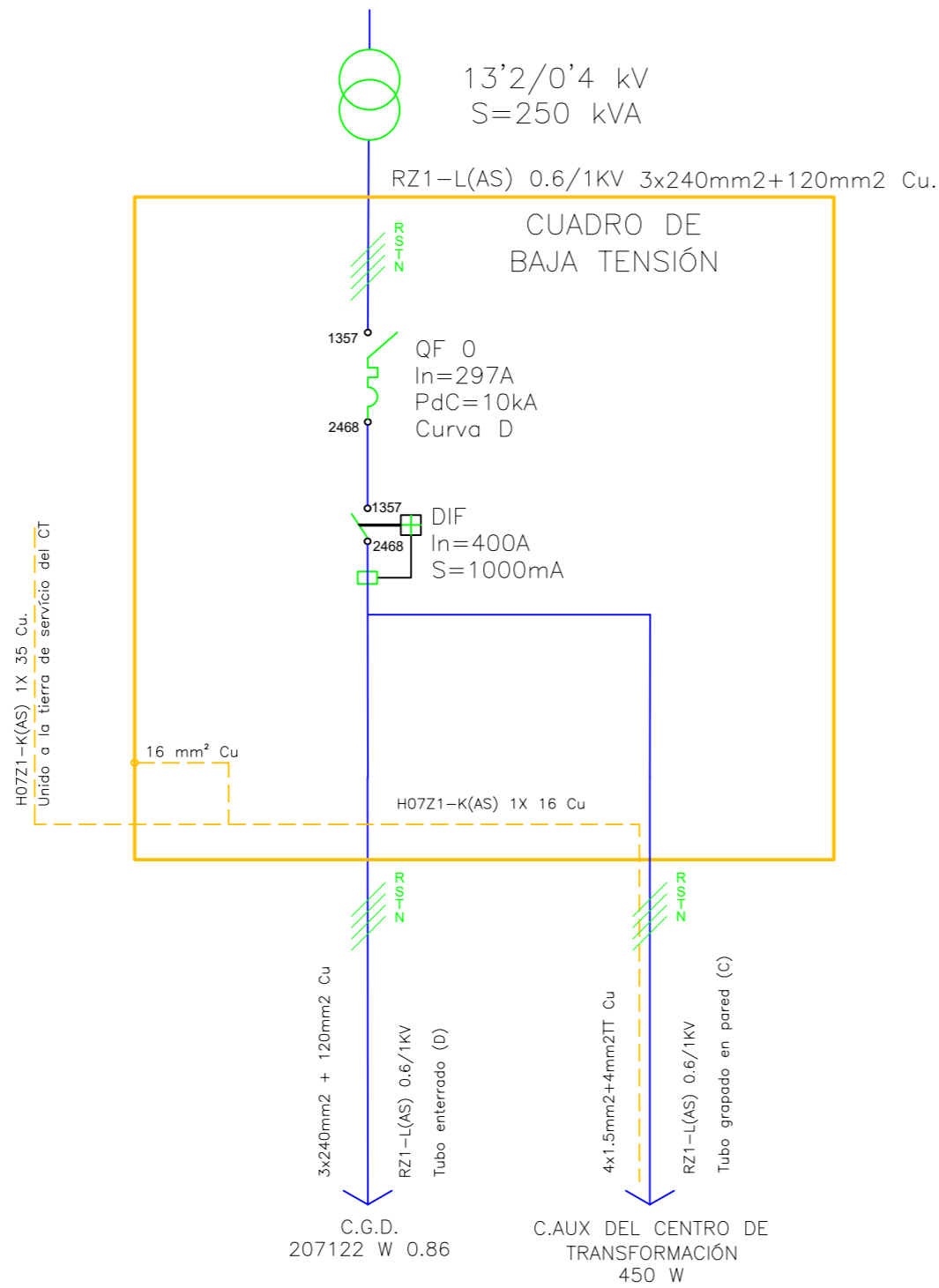
-  Transformador ORMAZABAL PFU-4
13'2/0'4 kV
S=250 kVA
-  Pica de acero cobre para la puesta a tierra. Marca KLK
(separadas unas de otras al menos el doble de la longitud de la pica)
L=2m
D=16mm
-  Cable de cobre aislado S=50mm² enterrado a 0.8m de profundad.
-  Cable de cobre desnudo S=50mm² enterrado a 0.8m de profundad.
-  Acometida subterranea a 0,8m de profundad.
-  Arqueta de registro con tapa para la puesta a tierra. Marca KLK.
-  Luminaria interior Gewiss - GWS4054GS SMART
-  Cuadro eléctrico. Armario SAFYBOX de la marca URIARTE
-  Toma de corriente monofásica 230V 16A NIESSEN
-  Interruptor simple 16A NIESSEN



| | | | | | |
|--|---|---|---|------------------|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | | |
| PLANO: PUESTA A TIERRA DE LA NAVE | | FIRMA: | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: 1:400 | Nº PLANO: 10 |

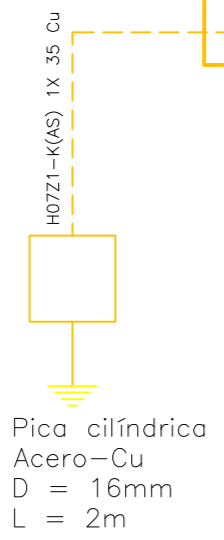
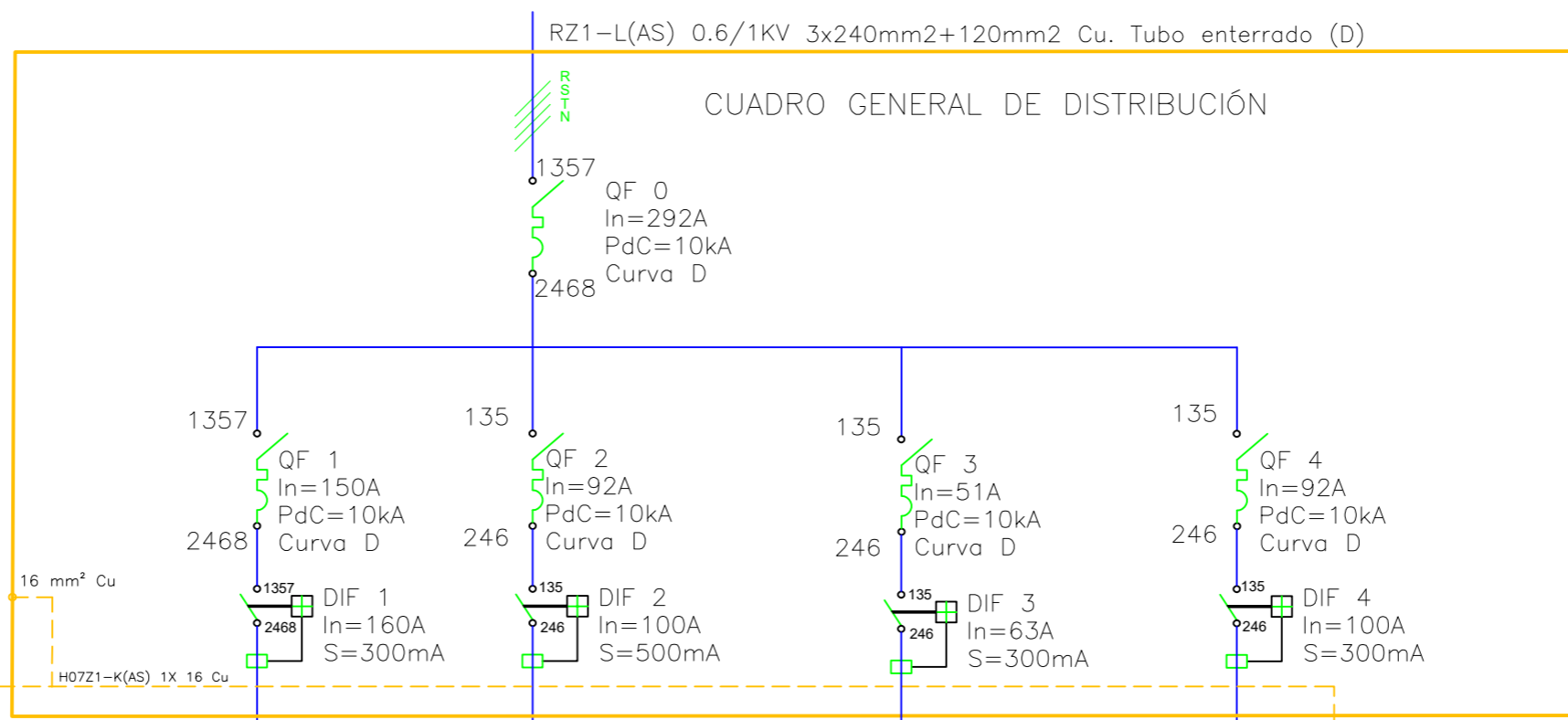


| | | | |
|--|---------------------|--|----------------------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: N° PLANO: 11 |



| | | | |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
| | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: CUADRO DE BAJA TENSIÓN | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: | Nº PLANO: 12 |

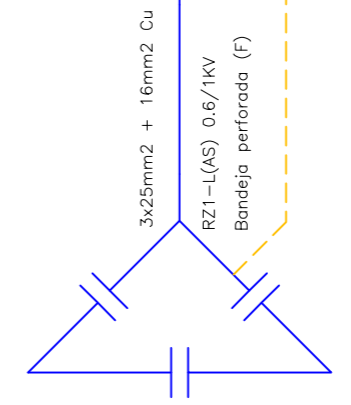
CUADRO DE BAJA TENSIÓN



3x50mm² + 25mm² Cu
 RZ1-L(AS) 0.6/1KV
 Bandeja perforada (F)
 CS1
 94089W / 0.92

3x25mm² Cu
 RZ1-L(AS) 0.6/1KV
 Bandeja perforada (F)
 CS2
 53000 W / 0.83

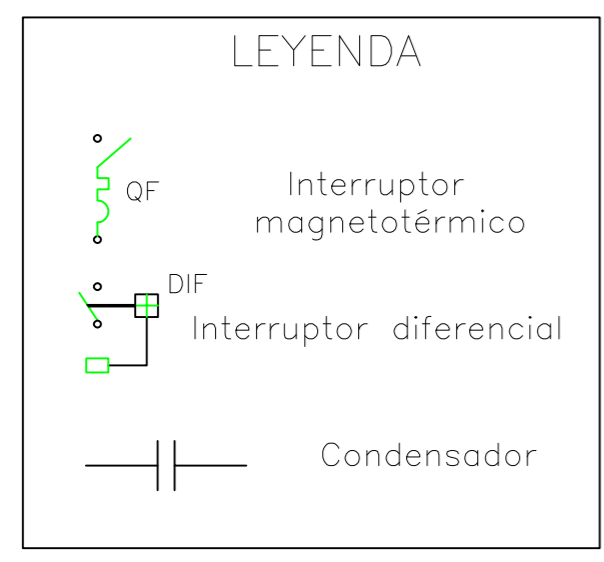
3x10mm² Cu
 RZ1-L(AS) 0.6/1KV
 Bandeja perforada (F)
 CS3
 28500 W / 0.82



Banco de condensadores 70 kVAr

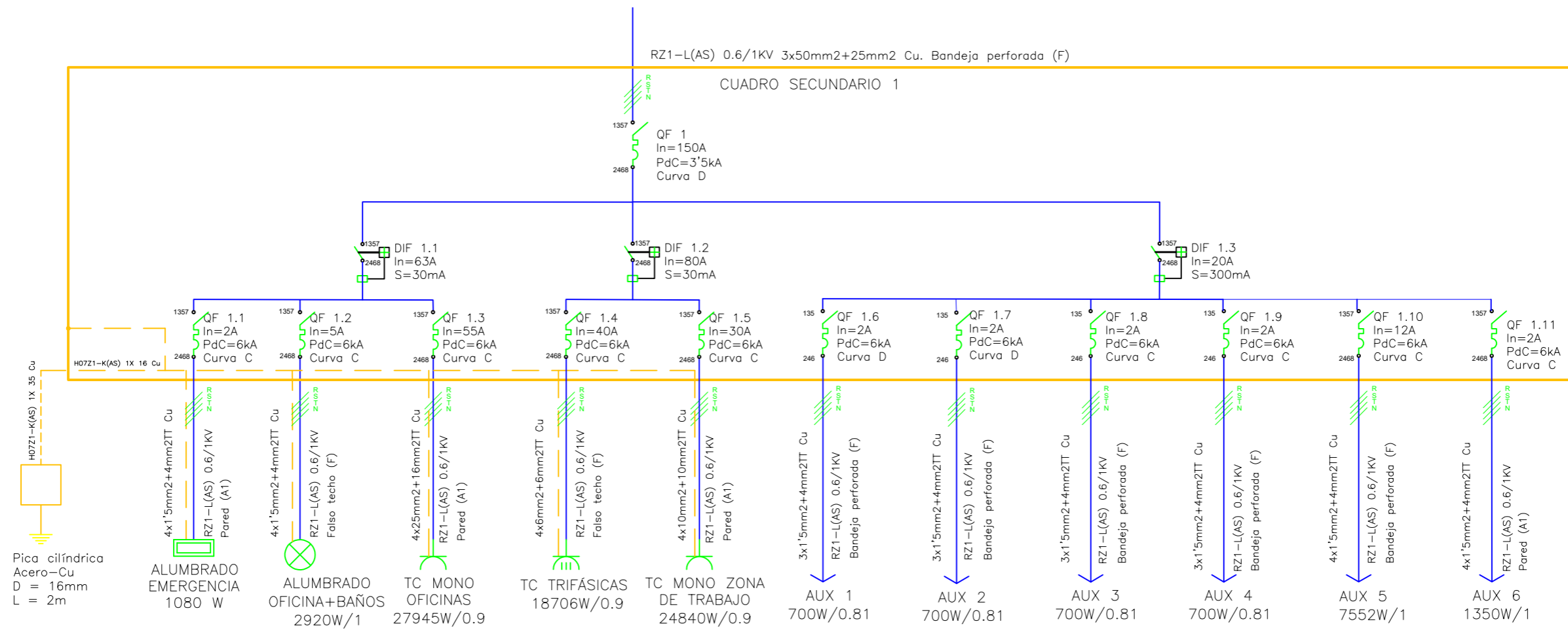
Escalones (kVAr)

- 30
- 20
- 10
- 5
- 2.5
- 2.5



| | | | | |
|--|---------------------|--|--|----------------------------|
| | E.T.S.I.I.T. | | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | | FIRMA: | |
| PLANO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN | | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: Nº PLANO: 13 |

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN



LEYENDA

- FS Relé magnetotérmico
- QF Interruptor magnetotérmico
- DIF Interruptor diferencial

- M Motor trifásico
- Toma de corriente monofásica
- Alumbrado
- Alumbrado de emergencia

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

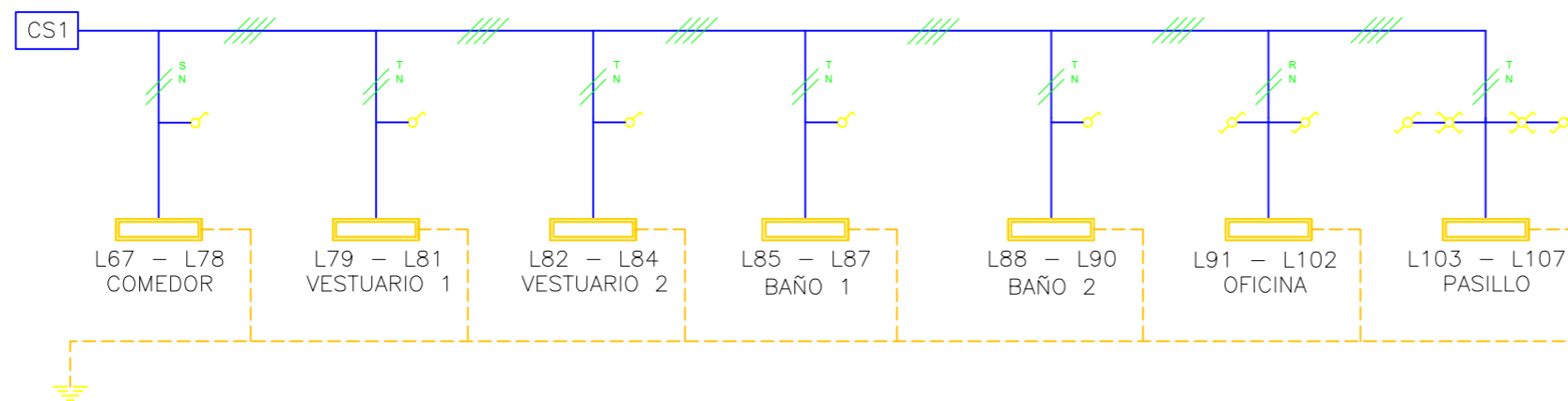
REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

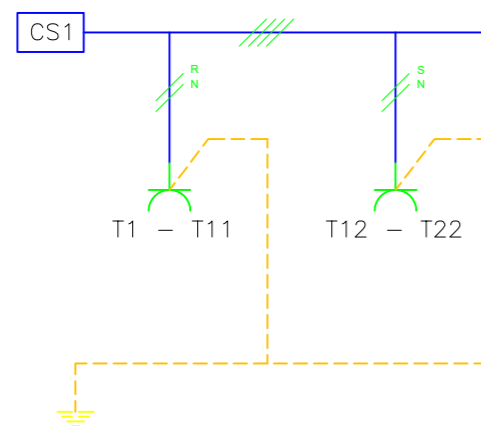
PLANO:
CUADRO SECUNDARIO 1

| | | |
|------------|---------|-----------|
| FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| 01/09/2020 | | 14 |

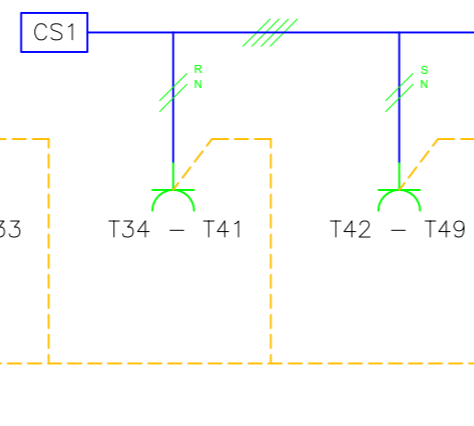
ALUMBRADO CS1



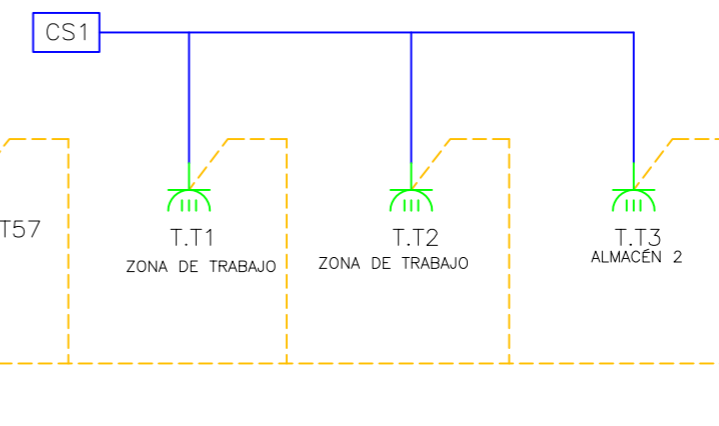
TC MONOFÁSICAS ZONA DE OFICINAS









TC MONOFÁSICAS ZONA DE TRABAJO




TC TRIFÁSICAS ZONA DE TRABAJO Y ALMACENES

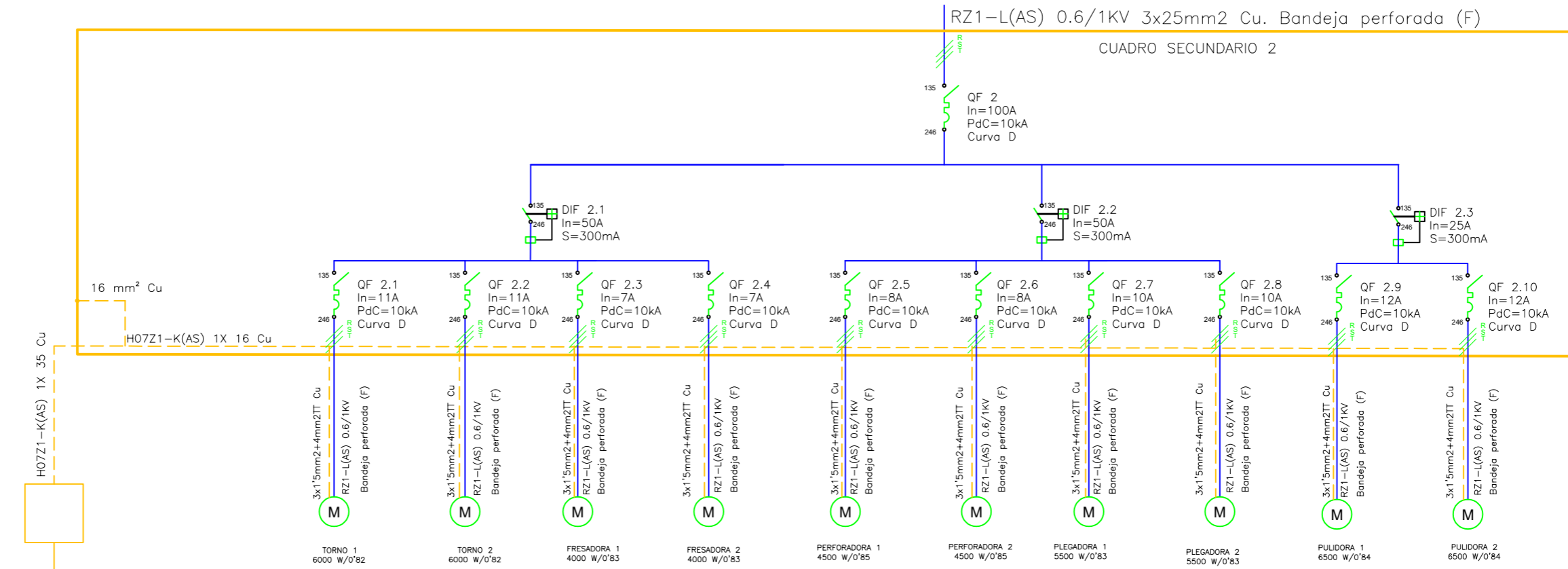


LEYENDA

-  Interruptor simple NIESSEN
-  Interruptor conmutado NIESSEN
-  Interruptor de cruce NIESSEN
-  Luminaria
-  Toma de corriente monofásica NIESSEN
-  Toma de corriente trifásica NIESSEN

| | | | |
|--|----------------------|--|-----------------|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSION PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO CUADRO SECUNDARIO 1 | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: | Nº PLANO: 15 |

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

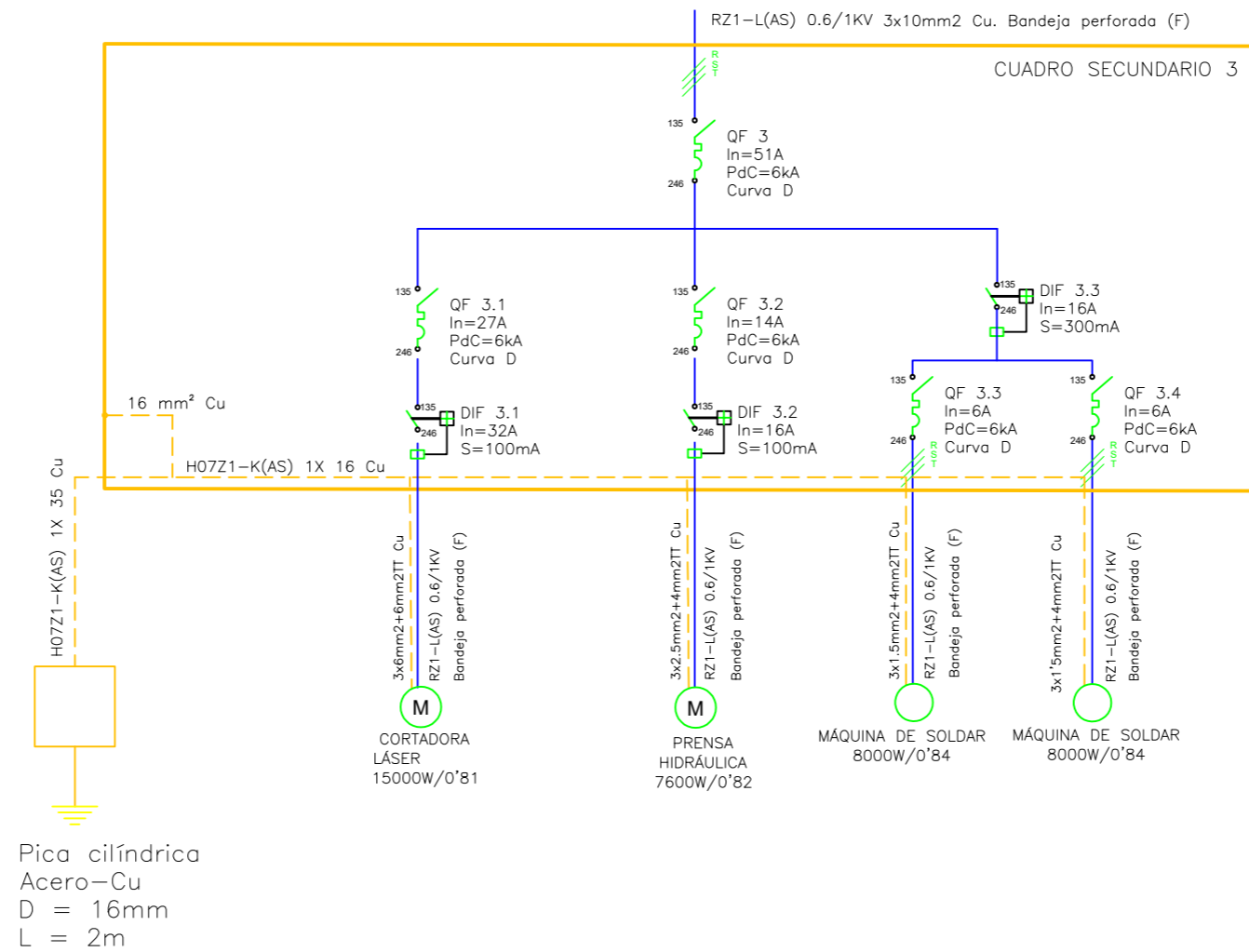


Pica cilíndrica
Acero-Cu
D = 16mm
L = 2m

| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Relé magnetotérmico |
| | Interruptor magnetotérmico |
| | Interruptor diferencial |
| | Motor trifásico |
| | Toma de corriente monofásica |
| | Toma de corriente trifásica |

| | | | | |
|---|---|---|---|---------|
| Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | |
| PLANO: CUADRO SECUNDARIO 3 | | FIRMA: | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: |
| | | | N° PLANO: 16 | |

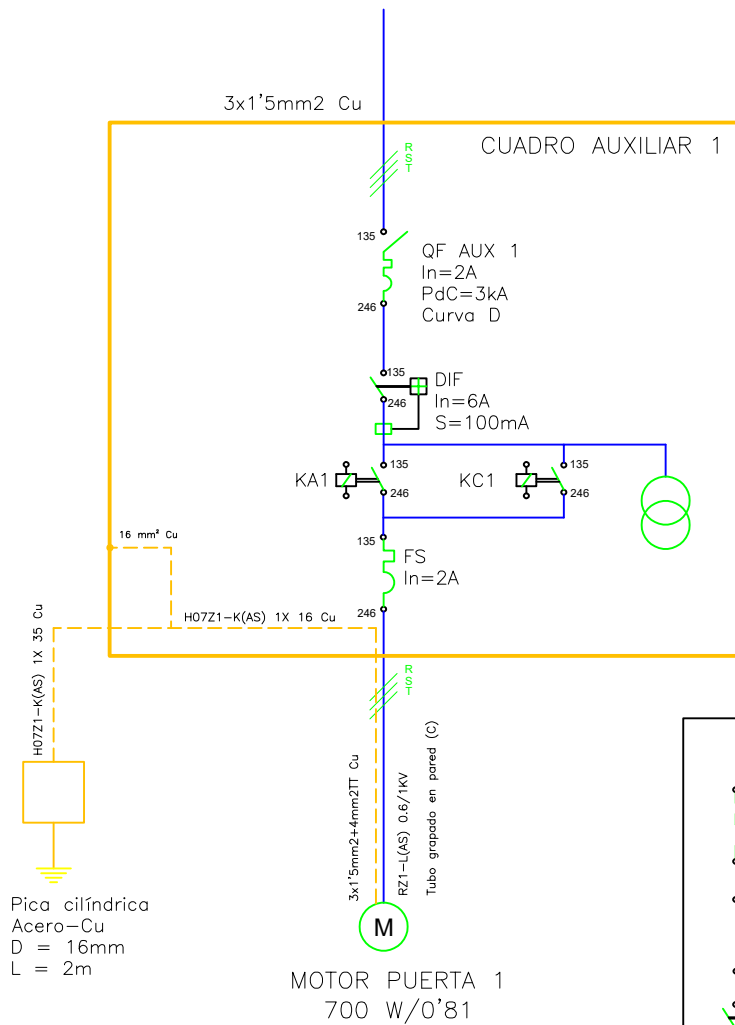
CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN



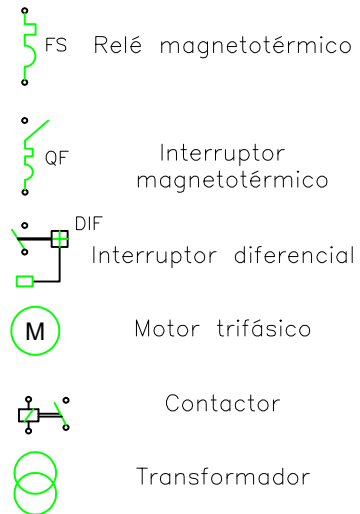
| LEYENDA | |
|---------|------------------------------|
| | Relé magnetotérmico |
| | Interruptor magnetotérmico |
| | Interruptor diferencial |
| | Motor trifásico |
| | Toma de corriente monofásica |
| | Toma de corriente trifásica |

| | | | |
|--|--------------|--|---|
| Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | INGENIERO | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSION PARA NAVE INDUSTRIAL | | FIRMA: | |
| | | PLANO: CUADRO SECUNDARIO 3 | FECHA: 01/09/2020 |

CUADRO SECUNDARIO 1



LEYENDA



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

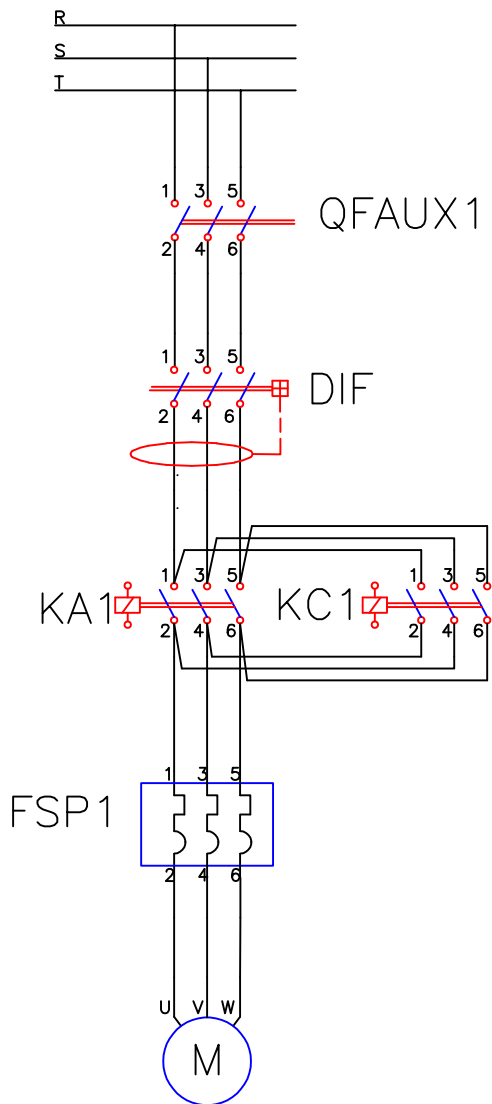
PLANO:
CUADRO AUXILIAR 1

FECHA:
01/09/2020


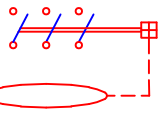
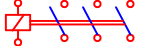
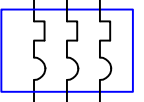
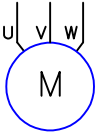
ESCALA:

Nº PLANO:
18

ESQUEMA DE FUERZA AUX 1



LEYENDA

-  (QF) Interruptor magnetotérmico
-  (DIF) Interruptor diferencial
-  Contactor
-  (FS) Relé magnetotérmico
-  Motor de jaula de ardilla



E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

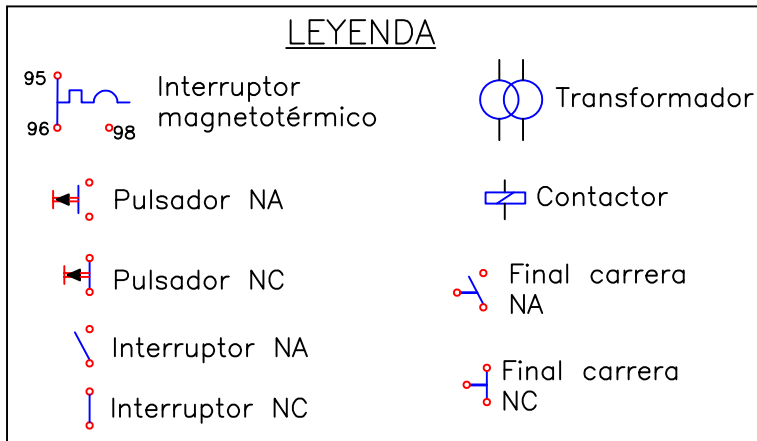
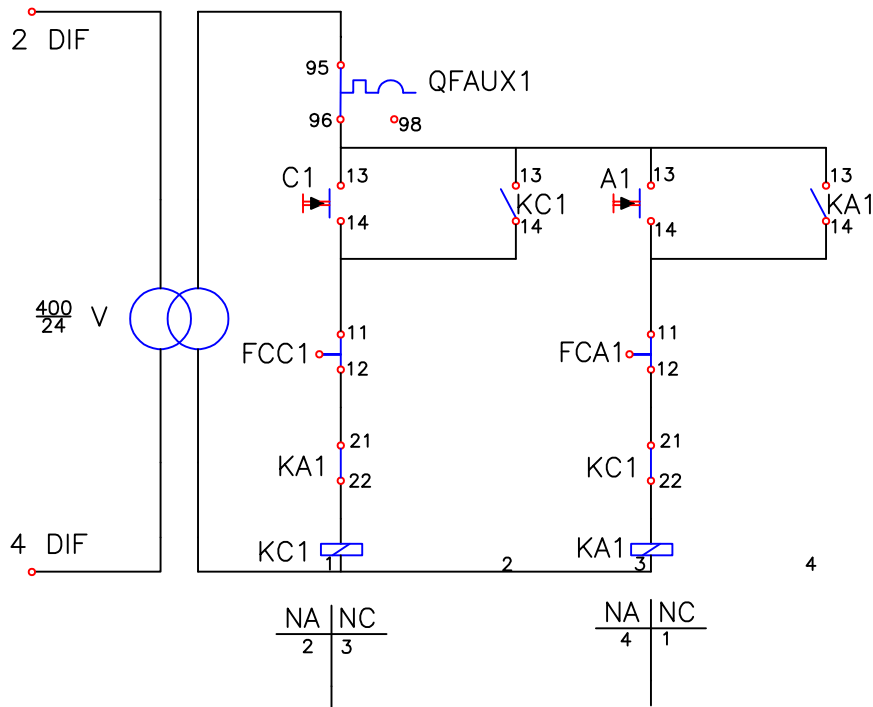
PLANO:
ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 1

FECHA:
01/09/2020

ESCALA:

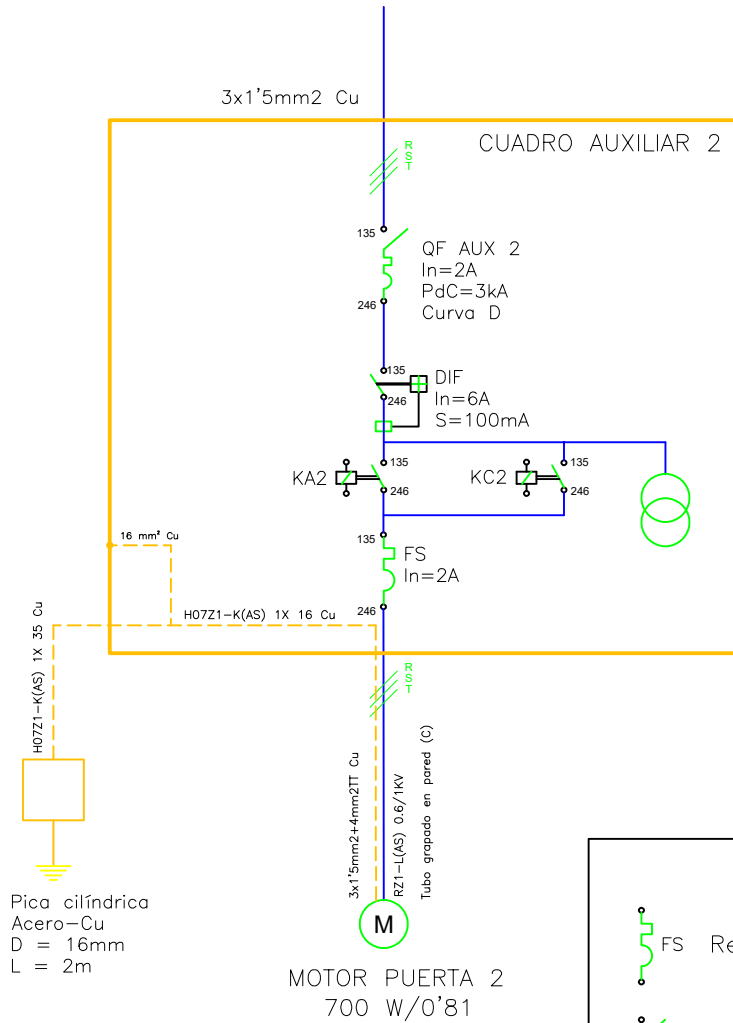
Nº PLANO:
19

CUADRO DE MANDO AUX 1



| | | | | | |
|---|---|---|---|-----------------|--|
| <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p> | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | | |
| PLANO: ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 1 | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: | Nº PLANO: 20 | |

CUADRO SECUNDARIO 1



Pica cilíndrica
Acero-Cu
D = 16mm
L = 2m

MOTOR PUERTA 2
700 W/0'81

LEYENDA

- FS Relé magnetotérmico
- QF Interruptor magnetotérmico
- DIF Interruptor diferencial
- M Motor trifásico
- Contactor
- Transformador

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

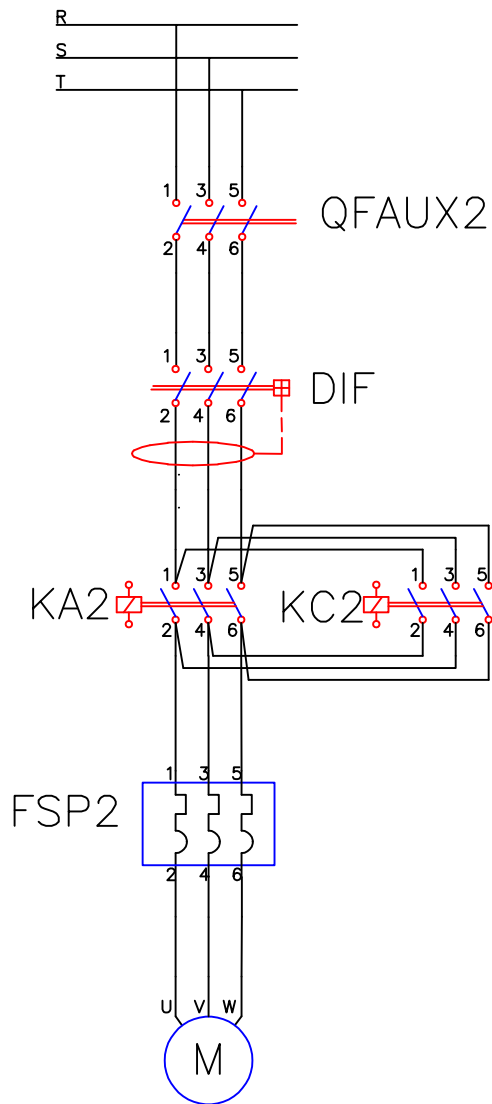
PLANO:
CUADRO AUXILIAR 2

FECHA:
01/09/2020

ESCALA:

Nº PLANO:
21

ESQUEMA DE FUERZA AUX 2



LEYENDA

(QF) Interruptor magnetotérmico

(DIF) Interruptor diferencial

Contactor

(FS) Relé magnetotérmico

Motor de jaula de ardilla

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

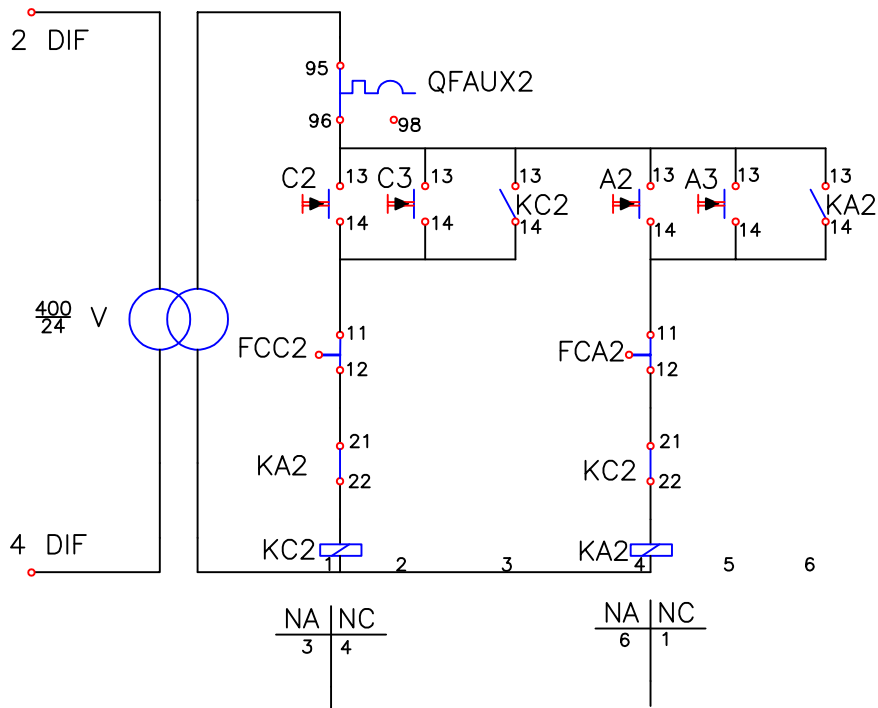
PLANO:
ESQUEMA DE FUERZA CUADRO AUXILIAR 2

FECHA:
01/09/2020

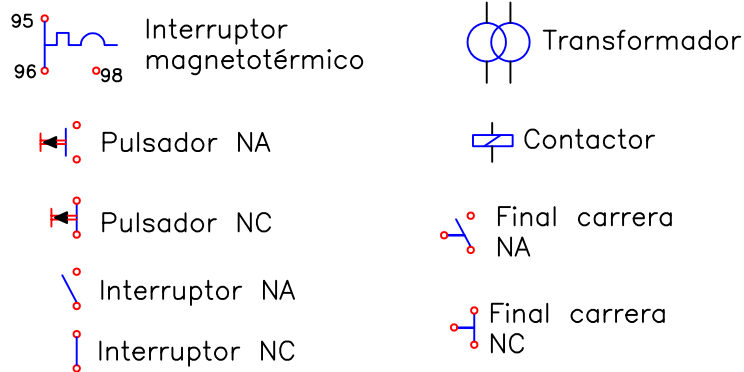
ESCALA:

Nº PLANO:
22

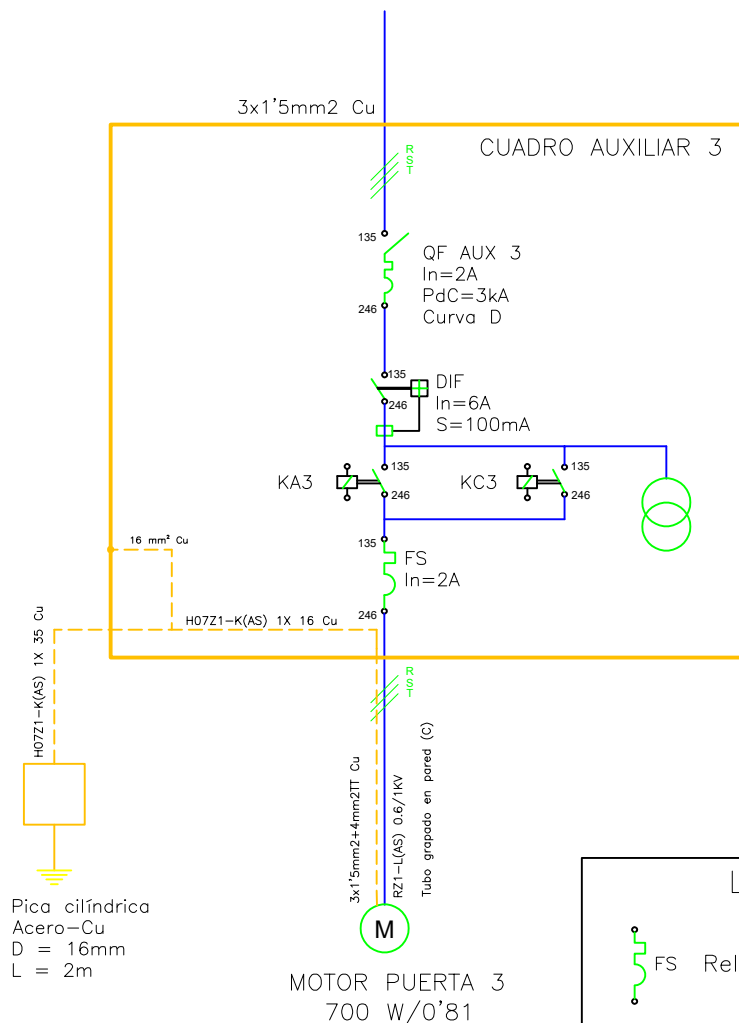
CUADRO DE MANDO AUX 2



LEYENDA



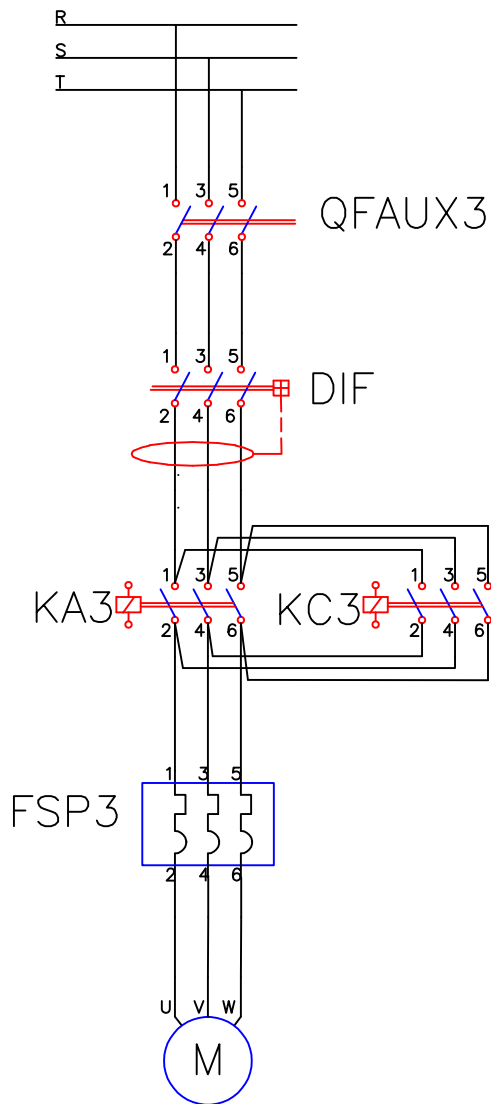
CUADRO SECUNDARIO 1



LEYENDA

- FS Relé magnetotérmico
- QF Interruptor magnetotérmico
- DIF Interruptor diferencial
- M Motor trifásico
- Contactor
- Transformador

ESQUEMA DE FUERZA AUX 3



LEYENDA

(QF) Interruptor magnetotérmico

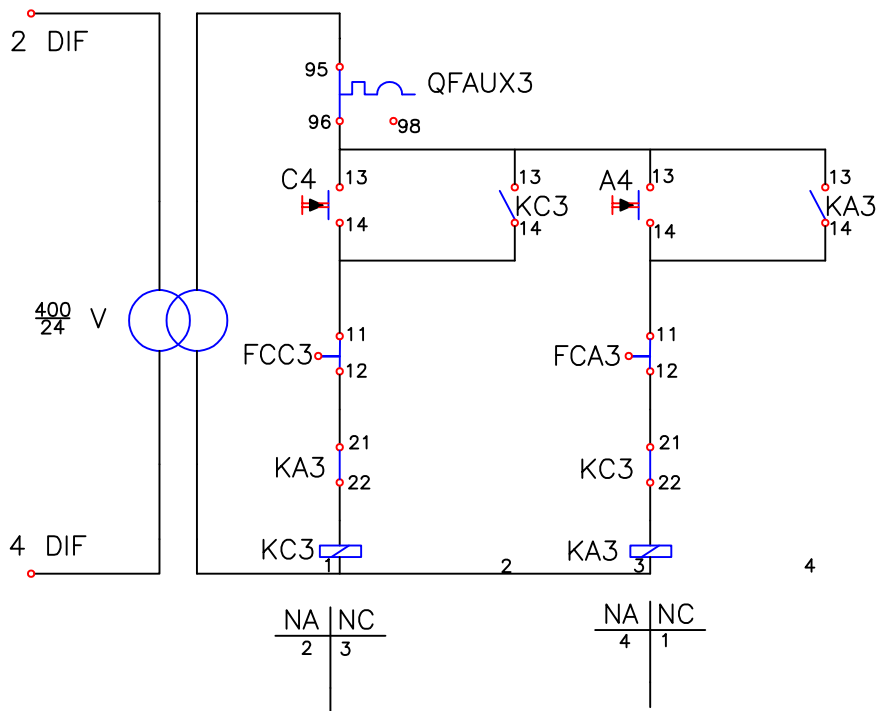
(DIF) Interruptor diferencial

Contactor

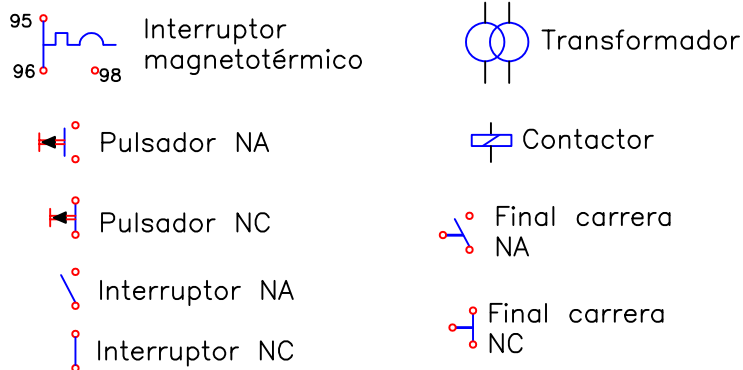
(FS) Relé magnetotérmico

Motor de jaula de ardilla

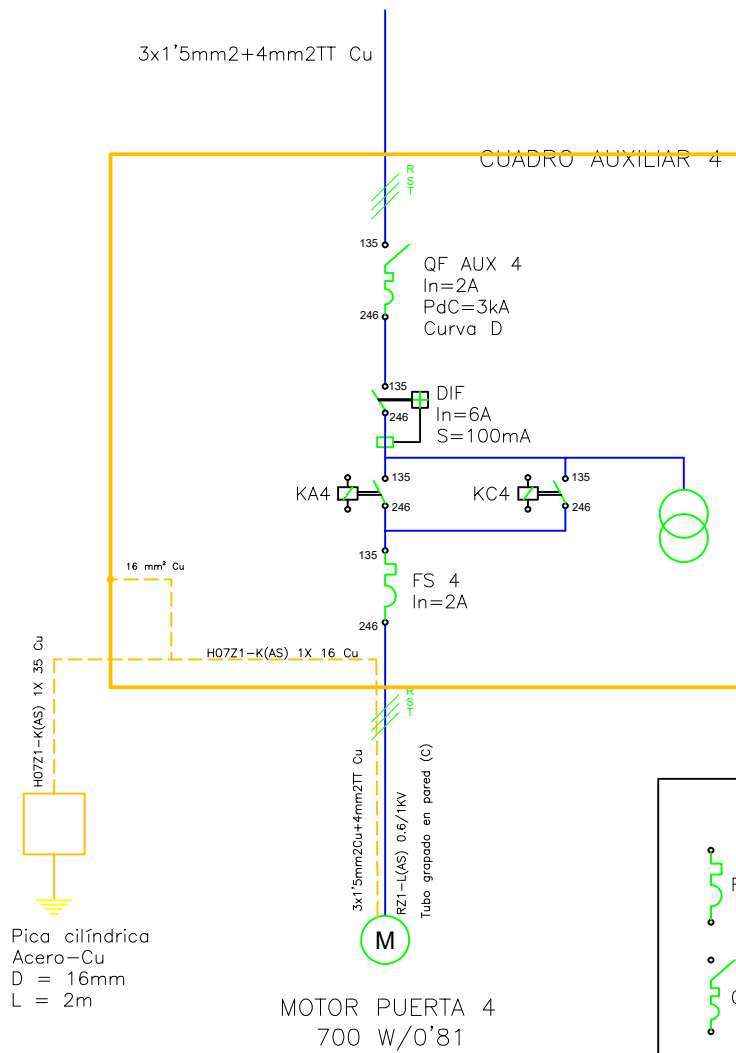
CUADRO DE MANDO AUX 3



LEYENDA



CUADRO SECUNDARIO 1



LEYENDA

- FS Relé magnetotérmico
- QF Interruptor magnetotérmico
- DIF Interruptor diferencial
- M Motor trifásico
- Contactor
- Transformador

upna
 Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
 TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

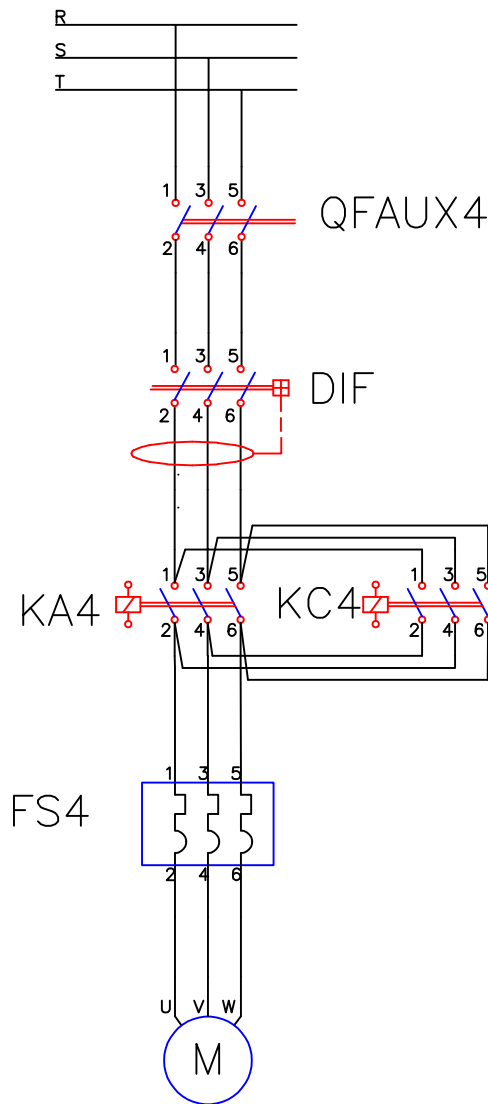
PLANO:
CUADRO AUXILIAR 4

FECHA:
01/09/2020

ESCALA:

Nº PLANO:
27

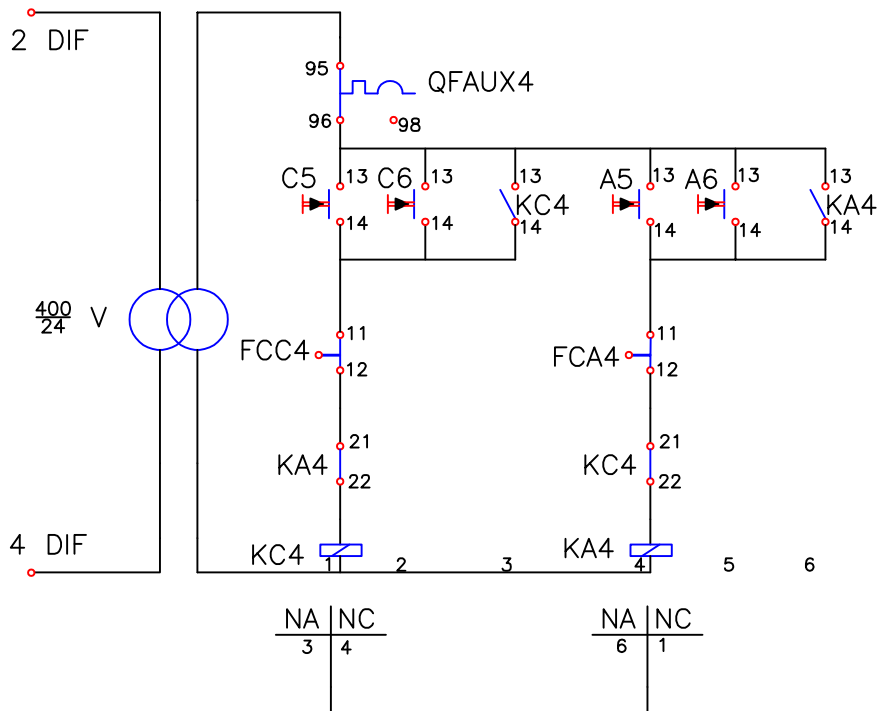
ESQUEMA DE FUERZA AUX 4












LEYENDA

- (QF) Interruptor magnetotérmico
- (DIF) Interruptor diferencial
- Contactor
- (FS) Relé magnetotérmico
- Motor de jaula de ardilla

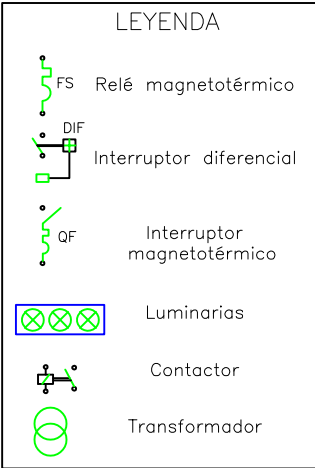
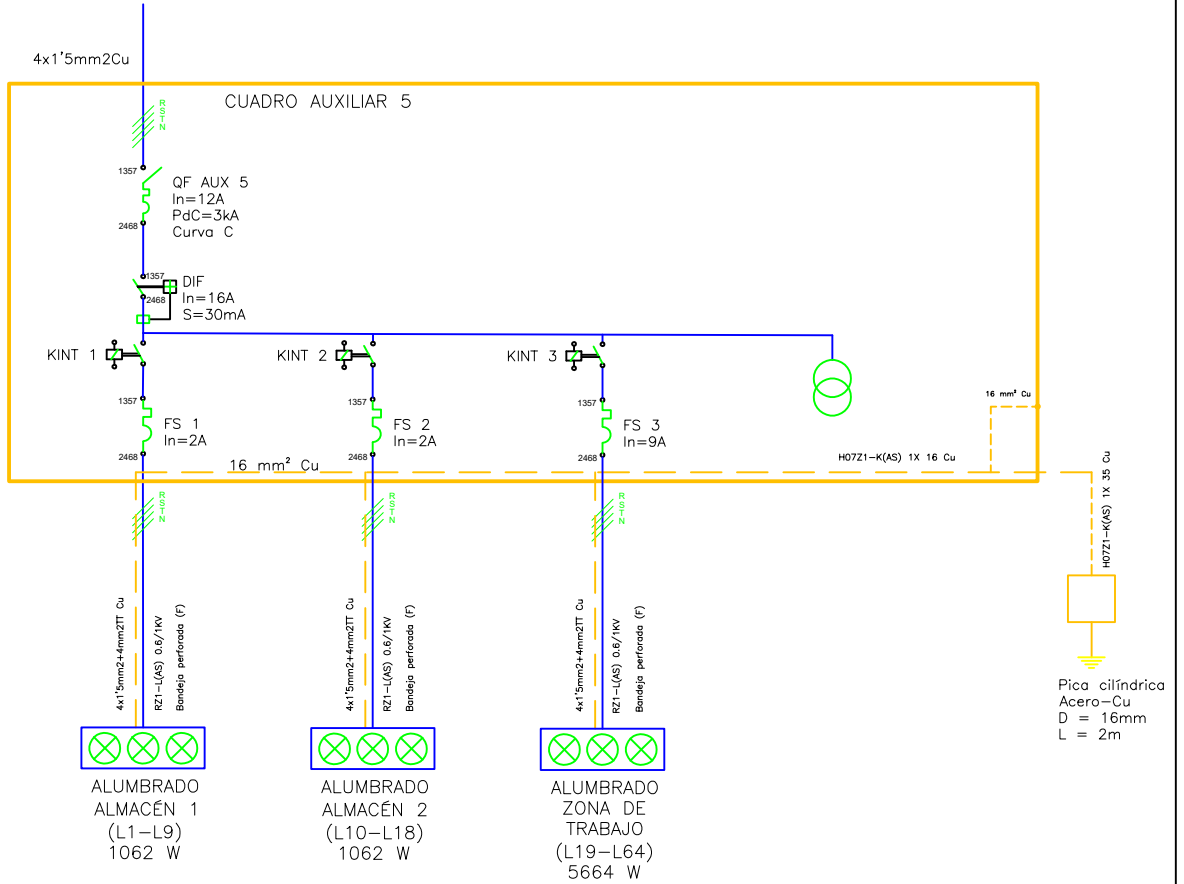
CUADRO DE MANDO AUX 4



| LEYENDA | |
|---|----------------------------|
|  | Interruptor magnetotérmico |
|  | Transformador |
|  | Pulsador NA |
|  | Pulsador NC |
|  | Interruptor NA |
|  | Interruptor NC |
|  | Contactador |
|  | Final carrera NA |
|  | Final carrera NC |

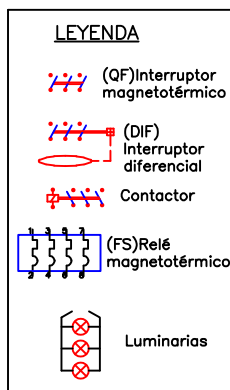
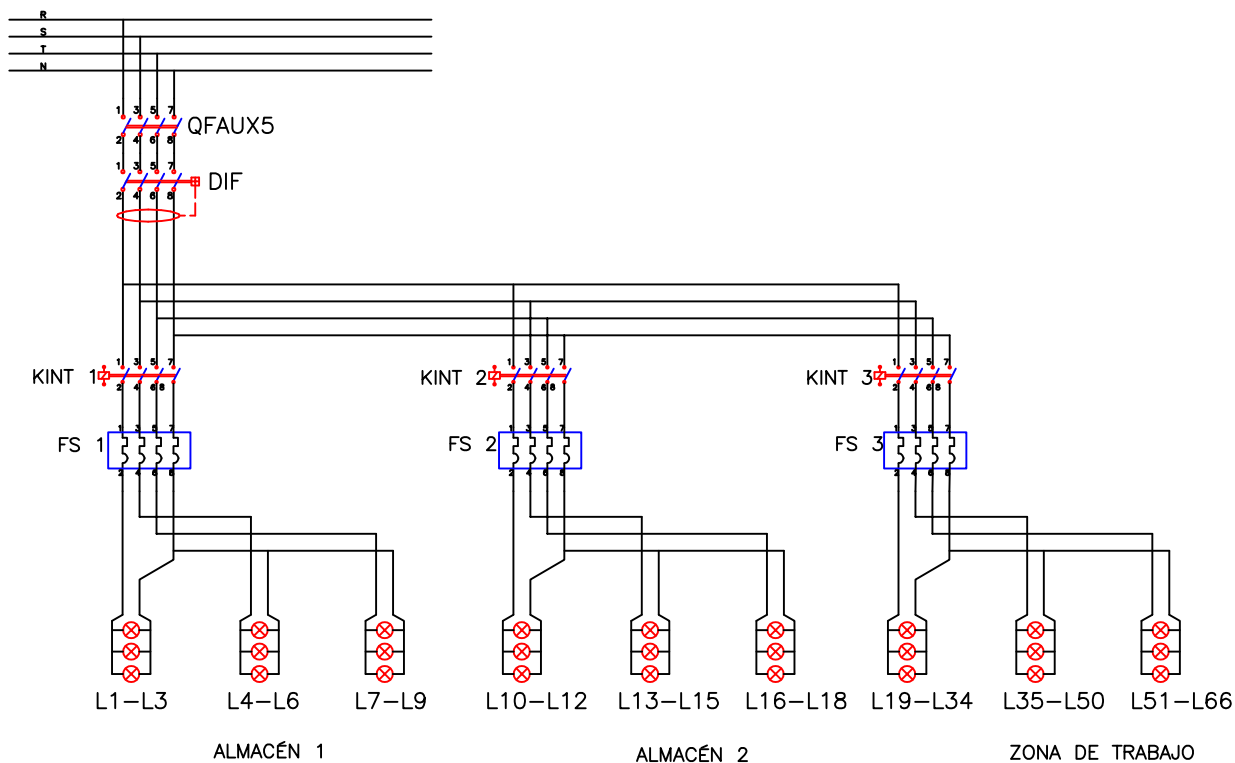
| | | | | |
|--|---|--|-----------------|--|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | |
| | INGENIERO | | | |
| PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | | | |
| | FIRMA: | | | |
| PLANO: ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 4 | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: | Nº PLANO: 29 | |

CUADRO SECUNDARIO 1

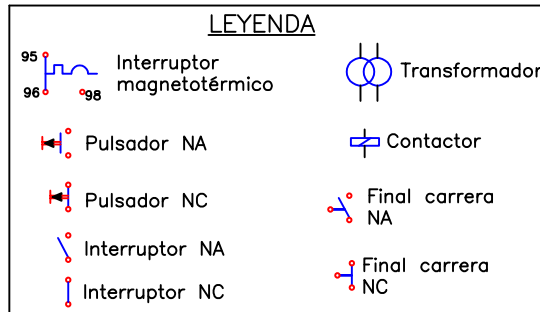
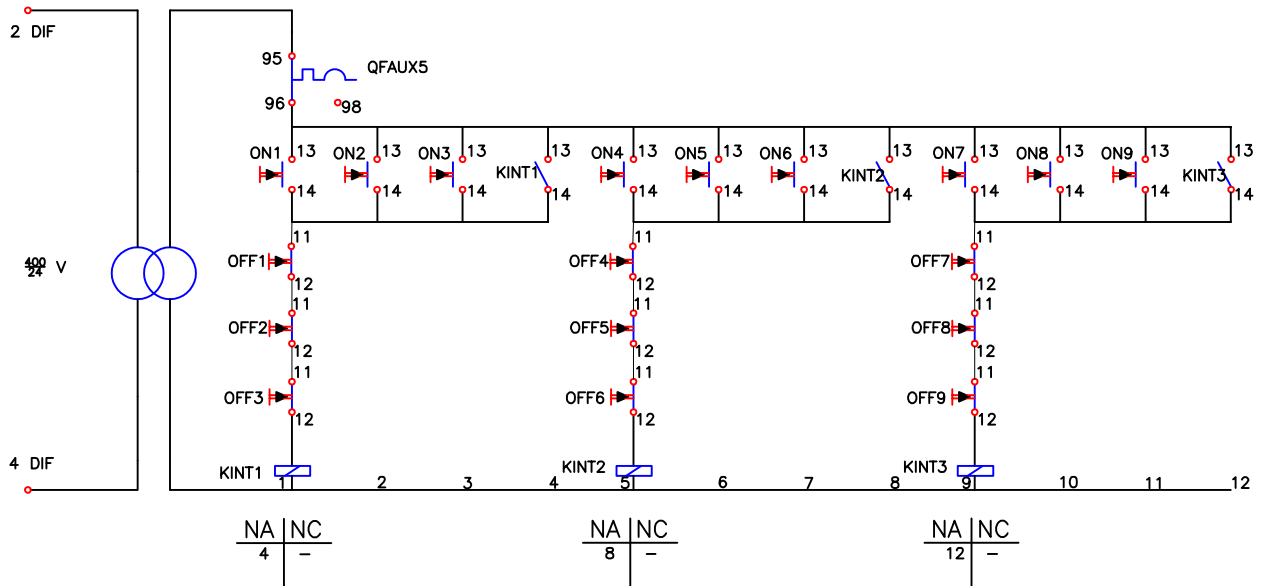


| | | | |
|---|----------------------------|---|-------------------------------------|
|  <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p> | <p>E.T.S.I.I.T.</p> | <p>DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</p> | |
| | <p>INGENIERO</p> | <p>REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN</p> | |
| <p>PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL</p> | | <p>FIRMA:</p> | |
| | | <p>PLANO: CUADRO AUXILIAR 5</p> | <p>FECHA: 01/09/2020</p> |

ESQUEMA DE FUERZA AUX 5



CUADRO DE MANDO AUX 5



upna
 Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
 ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
 TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

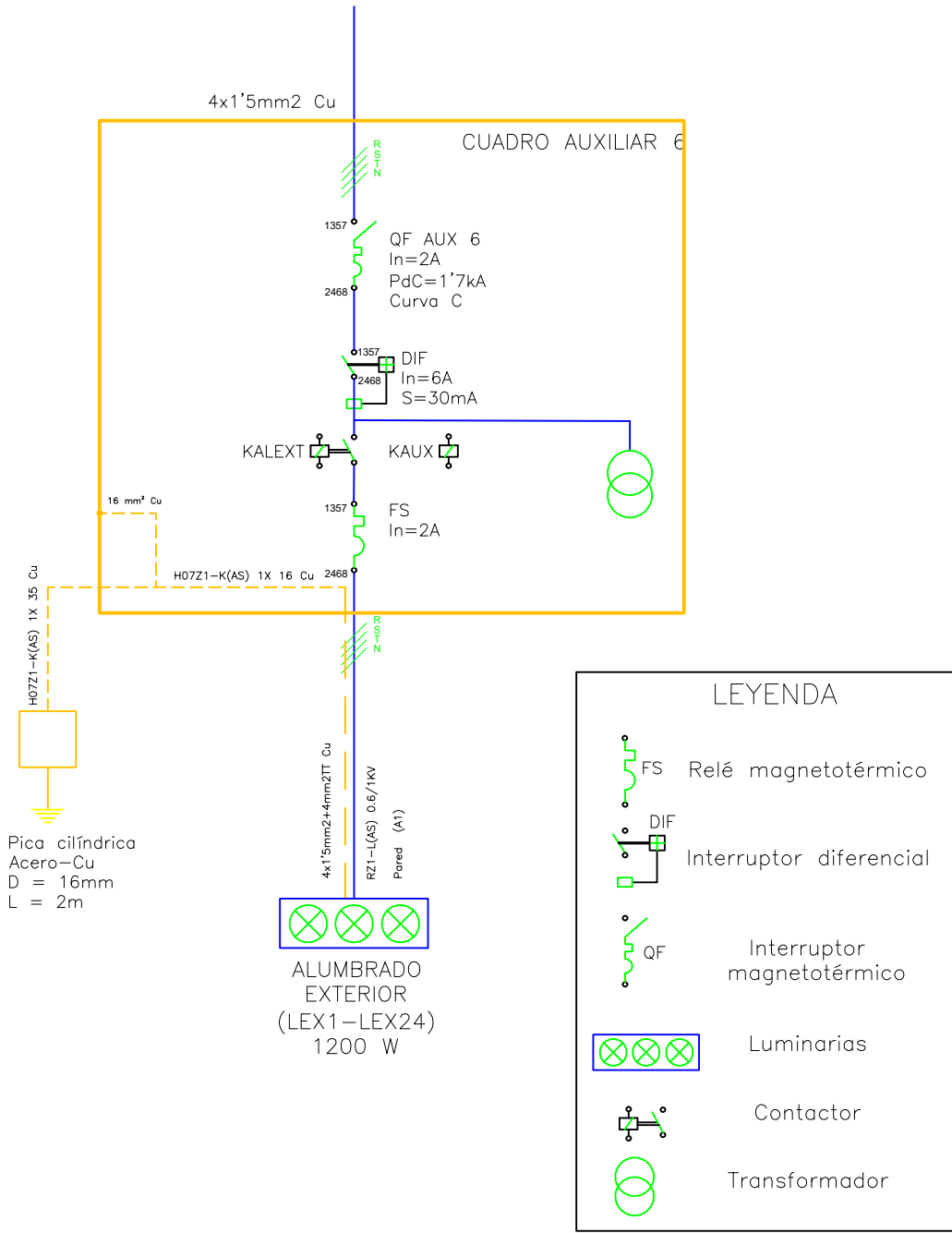
PLANO:
ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 5

FECHA:
 01/09/2020

ESCALA:

Nº PLANO:
 32




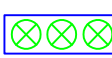


CUADRO SECUNDARIO 1



Pica cilíndrica
Acero-Cu
D = 16mm
L = 2m

ALUMBRADO
EXTERIOR
(LEX1-LEX24)
1200 W

LEYENDA

-  FS Relé magnetotérmico
-  DIF Interruptor diferencial
-  QF Interruptor magnetotérmico
-  Luminarias
-  Contactor
-  Transformador



E.T.S.I.I.T.
INGENIERO

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

PROYECTO:
**SISTEMA ELECTRICO DE BAJA
TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:
ERRO CANCEL MATTIN

FIRMA:

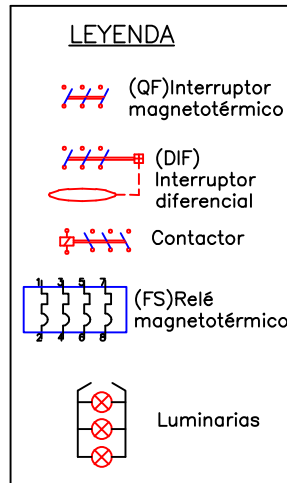
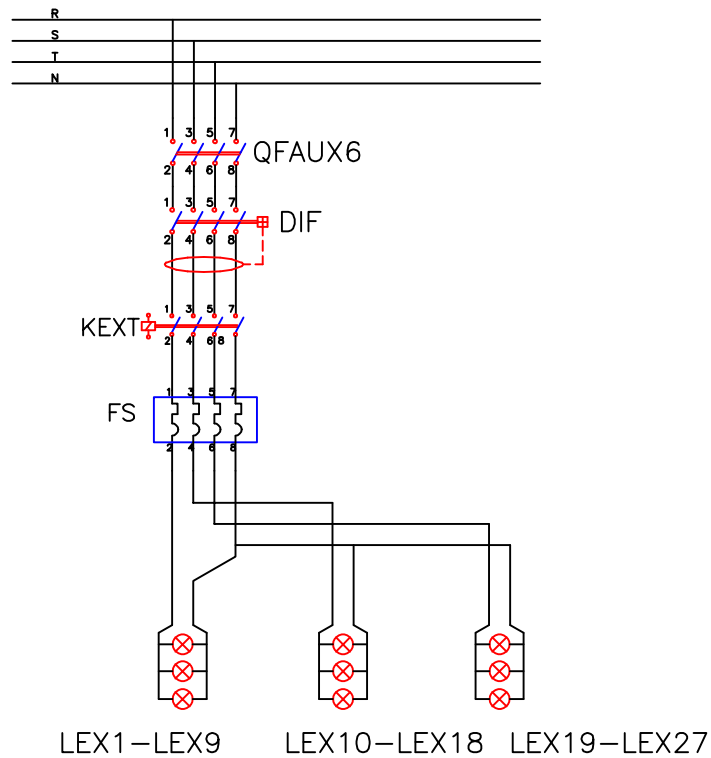
PLANO:
CUADRO AUXILIAR 6

FECHA:
01/09/2020

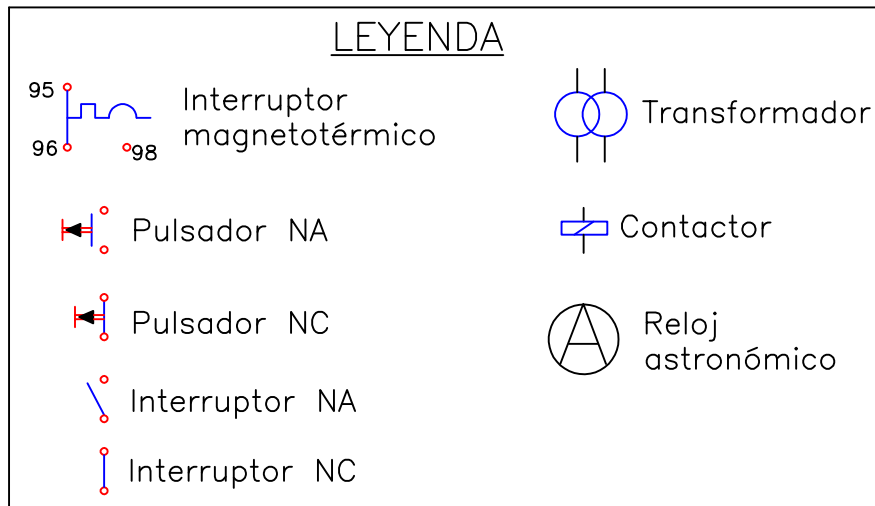
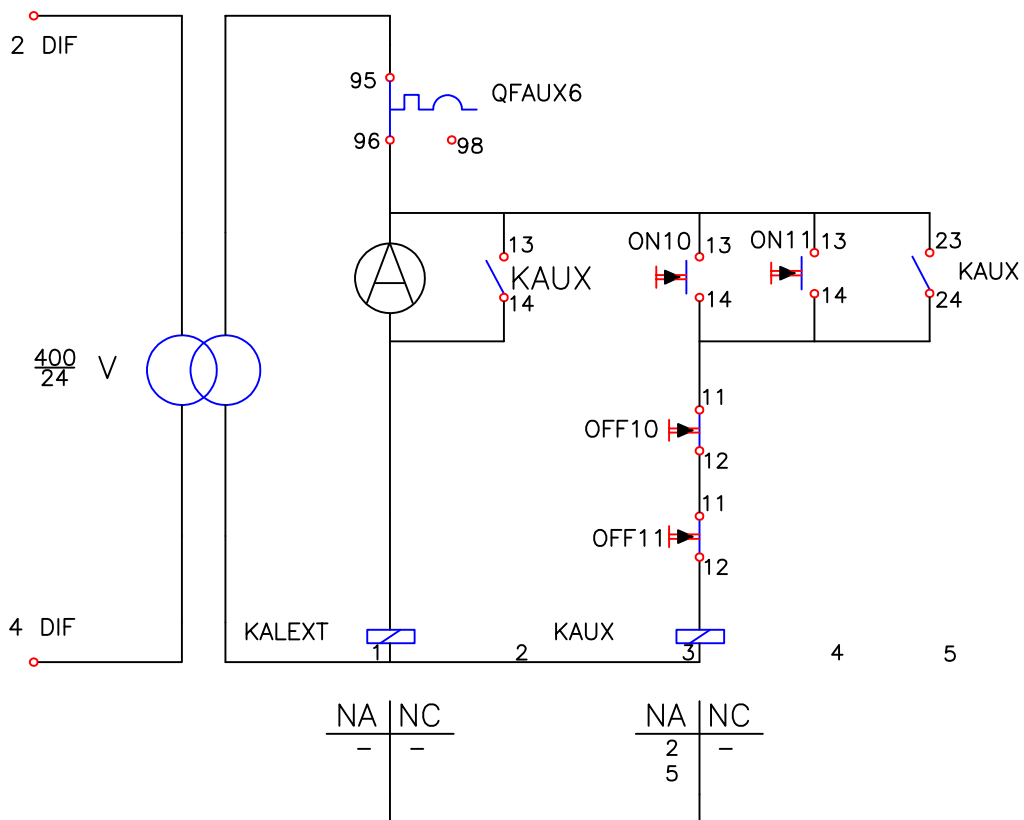
ESCALA:

Nº PLANO:
33

ESQUEMA DE FUERZA AUX 6

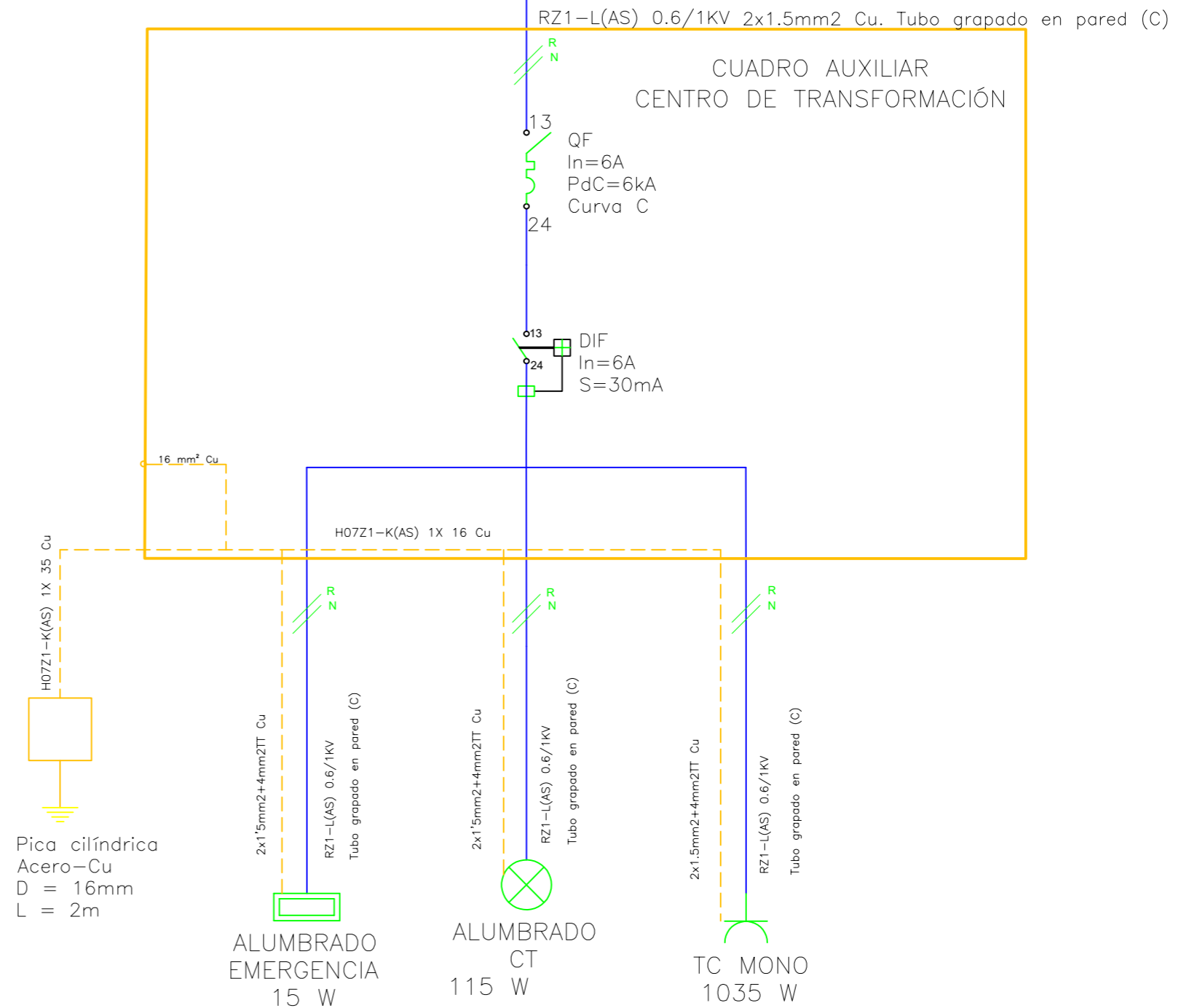
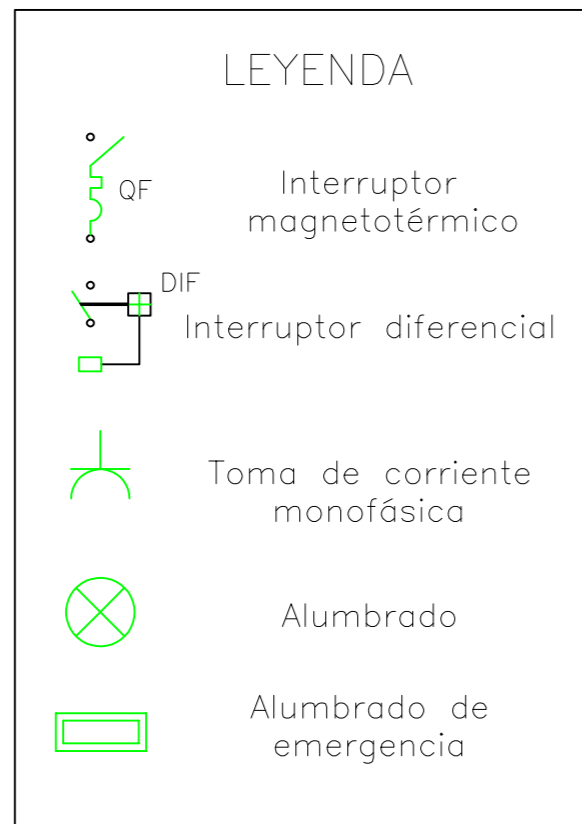


CUADRO DE MANDO AUX 6



| | | | | | |
|---|---|---|---|-----------------|--|
| <p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p> | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | | | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN | | |
| PLANO: ESQUEMA DE MANDO CUADRO AUXILIAR 6 | | FECHA: 01/09/2020 | ESCALA: | Nº PLANO: 35 | |

CUADRO DE BAJA TENSIÓN



| | | | | |
|--|--|--|---|---|
|  Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.I.T. INGENIERO | | DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA | |
| | PROYECTO: SISTEMA ELECTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL | | | REALIZADO: ERRO CANCEL MATTIN |
| PLANO: CUADRO AUXILIAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | FIRMA: | FECHA: 01/09/2020 |
| | | | ESCALA: | Nº PLANO: 36 |



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

4. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

| | | |
|--------|---|---|
| 4.1 | OBJETIVO | 2 |
| 4.2 | CONDICIONES FACULTATIVAS | 2 |
| 4.2.1 | DIRECTOR DE OBRA | 2 |
| 4.2.2 | CONSTRUCTOR DE LA OBRA | 2 |
| 4.2.3 | CONTRATISTA | 2 |
| 4.2.4 | REALIZACIÓN DEL PROYECTO | 3 |
| 4.2.5 | PRUEBAS PARCIALES | 3 |
| 4.2.6 | PRUEBAS FINALES | 3 |
| 4.2.7 | RECEPCIÓN PROVISIONAL | 4 |
| 4.2.8 | GARANTIA | 4 |
| 4.2.9 | RECEPCIÓN DEFINITIVA | 4 |
| 4.2.10 | PERMISOS | 4 |
| 4.2.11 | REPUESTOS Y MANTENIMIENTO | 4 |
| 4.3 | CONDICIONES ECONÓMICAS | 5 |
| 4.3.1 | ABONO DE MATERIALES | 5 |
| 4.3.2 | PLAZOS DE EJECUCIÓN | 5 |
| 4.3.3 | PAGOS | 5 |
| 4.3.4 | INCLUMPLIMIENTO DE PLAZOS | 5 |
| 4.3.5 | RECLAMACIONES | 5 |
| 4.3.6 | CONTRATACIÓN DE SEGUROS PARA LA OBRA | 5 |
| 4.3.7 | USO DE BIENES DEL PROPIETARIO | 6 |
| 4.4 | CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 6 |
| 4.4.1 | GENERALIDADES | 6 |
| 4.4.2 | CONDUCTORES | 6 |
| 4.4.3 | TUBOS Y CANALIZACIONES | 7 |
| 4.4.4 | PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO | 7 |
| 4.4.5 | LUMINÁRIAS | 7 |
| 4.4.6 | EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN | 8 |
| 4.4.7 | PUESTA A TIERRA | 8 |



4.1 OBJETIVO

El pliego de condiciones del presente proyecto tiene como objetivo establecer las condiciones a cumplir por los agentes involucrados en el proyecto, donde se recogen las obligaciones y responsabilidades de cada uno de ellos.

Es responsabilidad de los ejecutores de la obra de que todos los elementos necesarios para el proyecto cumplan la normativa vigente, ya que en este documento no vienen recogidos todos elementos.

4.2 CONDICIONES FACULTATIVAS

4.2.1 DIRECTOR DE OBRA

El director de obra es el encargado de firmar el certificado de fin de obra. Para ello, debe supervisar el correcto funcionamiento y aplicación de la normativa vigente, acudiendo al espacio de trabajo tantas veces como sean necesarias.

Al concluir la obra, es obligación del director de obra proporcionar la documentación necesaria al propietario indicando las especificaciones marcadas por la ley.

4.2.2 CONSTRUCTOR DE LA OBRA

El constructor de obra tiene la obligación de redactar y poner en marcha el método de ejecución de la obra y deberá confirmar por escrito que posee documentación suficiente para realizar el proyecto, aplicando en todo momento medidas para garantizar la seguridad y salud durante la obra.

Además, mientras dure la obra, tiene la responsabilidad de proporcionar seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, como de guardar el libro de órdenes y seguimiento de la obra.

Para comenzar con la obra, es responsabilidad del constructor presentar un estudio de higiene y que este sea aprobado por el técnico competente.

Durante la obra, el constructor de la obra tiene la obligación de mantener recogida y ordenada la zona de trabajo y deberá poner medios para que esto ocurra.

Al finalizar la obra, el constructor deberá hacer limpieza de todos los equipos, así como de deshacerse de todos los elementos no esenciales para la futura actividad a realizar en la instalación.

4.2.3 CONTRATISTA

El contratista encargado de ejecutar la obra tiene la obligación de realizar correctamente su trabajo haciendo cuanto sea necesario para ello.



Es obligación del contratista establecer el orden de ejecución de las tareas del proyecto, a excepción de que por razones técnicas tenga que derivar la responsabilidad en la dirección facultativa.

Deberá entregar los planos del estado final de todas las instalaciones modificadas a las autoridades competentes. El contratista deberá conseguir todas las licencias para realizar la obra, así como hacerse cargo de las multas producidas durante la ejecución de la obra.

4.2.4 REALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ejecución de la obra deberá seguir fielmente las especificaciones establecidas en el proyecto. En el caso que por razones técnicas o por alguna otra razón hubiera que realizar modificaciones en el proyecto, estas deberán ser supervisadas y aprobadas por el técnico facultativo.

El constructor puede proveerse de los aparatos y materiales que crea convenientes para la correcta realización de las tareas cumpliendo en todo momento la normativa vigente. Además, deberá informar y entregar una lista de los materiales empleados al técnico, indicando marca, procedencia y calidad de cada uno.

4.2.5 PRUEBAS PARCIALES

Es responsabilidad del instalador realizar el seguimiento de cada etapa de la obra. Para ello, deberá realizar las pruebas que sean necesarias.

En primer lugar, deberá asegurarse que el material disponible cumple con lo establecido en presente proyecto.

Se deberá comprobar que la instalación se hace adecuadamente cumpliendo lo establecido en la normativa vigente. También se deberá comprobar que el funcionamiento del elemento instalado es el esperado.

4.2.6 PRUEBAS FINALES

Una vez realizada la instalación de los diferentes elementos y sus respectivas pruebas parciales con los ajustes que sean necesarios, se debe comprobar que el conjunto de la instalación funciona correctamente y cumple con lo establecido en la normativa vigente.

Se deberán realizar pruebas de encendido de todas las luminarias, comprobar la tensión en todas las tomas de corriente, medir la resistencia de la puesta a tierra y probar los equipos de la instalación con sus respectivas potencias demandas.

Después de realizarse las pruebas de puesta en marcha si alguno de los sistemas no funcionara correctamente, el constructor tendrá la obligación de repararlo sin coste adicional alguno para el propietario.



4.2.7 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez que se ha realizado la obra correctamente de acuerdo con lo establecido en el presente proyecto, y tras la finalización de esta, en presencia de la dirección facultativa, el jefe de obra y del instalador, se levantará un acta de conformidad de los trabajos realizados.

Una vez que la dirección facultativa muestra su conformidad sobre el trabajo realizado se firmará el acta de recepción de obra.

En el caso de que haber errores en la obra, estos errores deberán constar en el acta. El instalador deberá asumir las reparaciones de dichos errores.

4.2.8 GARANTIA

Una vez aprobado el acta de recepción provisional de obra, empezará el plazo de garantía de la obra que se determinará en el contrato del proyecto. Cualquier fallo producido en la instalación durante este periodo de garantía será responsabilidad del instalador y correrá a su cargo poner solución a dichos problemas.

4.2.9 RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se hará efectiva una vez finalizado el plazo de garantía. Si las obras son conformes a los establecido en el proyecto, El acta final de recepción de obra será firmado por la dirección facultativa, el jefe de obra y el instalador.

4.2.10 PERMISOS

Antes de comenzar a realizar la obra se deberán de adquirir los permisos y licencias necesarias. La responsabilidad de solicitar y adquirir estas licencias será de la dirección facultativa, el jefe de obra y el instalador.

4.2.11 REPUESTOS Y MANTENIMIENTO

Una vez firmado el acta final de recepción de obra, el coste de del mantenimiento será a cargo del propietario. Este último tendrá libertad de elegir la empresa para realizar dicho mantenimiento siempre y cuando los componentes utilizados, así como los repuestos necesarios estén debidamente homologados y cumplan lo establecido en la normativa vigente.



4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1 ABONO DE MATERIALES

Será responsabilidad del jefe de obra, garantizar la disponibilidad de los distintos materiales necesarios para la correcta realización de las distintas actividades de la obra.

El instalador deberá cargar, transportar y descargar los distintos materiales. En el caso de que este último dañe la integridad de los materiales, el instalador deberá reponerlo asumiendo el gasto extra que pudiera ocasionar.

4.3.2 PLAZOS DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución de obra se establecerán en el contrato del presente proyecto donde se indicarán con suficiente detalle .

4.3.3 PAGOS

El cliente deberá de realizar el pago del 50% del coste de la obra antes de comenzar la ejecución de la misma.

Para realizar el pago del 50% restante, el cliente dispondrá de 30 días contados a partir del día de recepción definitiva de la obra.

4.3.4 INCLUMPLIMIENTO DE PLAZOS

En el caso de haber retrasos en los plazos establecidos en el contrato firmado entre el cliente y el promotor, así como en la fecha establecida para la finalización de la obra, se establecerá una penalización económica por cada día natural de retraso partiendo del día de finalización previsto inicialmente.

4.3.5 RECLAMACIONES

En caso de haber disconformidades entre el contratista y el proyectista sobre determinados puntos del presupuesto, el contratista deberá realizar las oportunas reclamaciones antes de la firma del contrato. De no ser así, el contratista deberá hacerse cargo del proyecto cumpliendo las condiciones del presupuesto inicial, asumiendo cualquier pérdida que pudiera ocasionarse por el error de cálculo del presupuesto.

4.3.6 CONTRATACIÓN DE SEGUROS PARA LA OBRA

Se debe asegurar la obra durante el desarrollo de esta, protegiendo de este modo los bienes del propietario ante cualquier posible desperfecto que se le pudiera ocasionar.

Se deberá contratar un seguro por el valor que tengan las partes de la construcción, indicándose las partes aseguradas y los riesgos ante los que se asegura.



En caso de siniestro irreparable se deberá abonar al propietario la cantidad asegurada de los objetos siniestrados.

4.3.7 USO DE BIENES DEL PROPIETARIO

En el caso de que el contratista quisiera utilizar espacios del propietario, antes de hacerlo deberá solicitar su autorización.

Si el contratista a la hora de ocupar los espacios del propietario, estos quedaran de algún modo dañados, el contratista deberá repararlos y entregárselos al propietario en perfecto estado sin coste adicional para el propietario.

En caso de que el propietario no recibiese en buen estado los espacios utilizados tendrá derecho a poner una reclamación.

4.4 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.4.1 GENERALIDADES

Los materiales empleados para la realización de la obra deberán ser de primera calidad, y deberán cumplir las condiciones mínimas establecidas en la normativa vigente.

Se deberá realizar el trabajo indicado en este proyecto de forma segura, precisa y cumpliendo el reglamento electrotécnico para baja tensión y bajo el mando de la dirección facultativa.

4.4.2 CONDUCTORES

Según indica el presente proyecto, los conductores eléctricos empleados para realizar la instalación eléctrica serán de cobre.

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema previsto por el técnico, se instalarán los modelos y marcas detalladas en el proyecto. En caso de que el contratista no pudiese adquirir dichos materiales y dispusiese de materiales de otras marcas, con intención de no retrasar el proyecto se podrán instalar otros materiales siempre y cuando cumplan la normativa vigente, y sean de propiedades eléctricas similares a las establecidas inicialmente.

En este caso, será obligatorio el visto bueno del técnico al cambio de materiales. En el supuesto que el cambio de materiales genere una variación en el presupuesto inicial, se deberá comunicar y negociar con el propietario.

Las secciones se instalarán siguiendo lo indicado en la ITC BT 19 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

Las conexiones entre los cables se realizarán mediante presión y fundas termo



retráctiles. En ningún caso se permitirán empalmes realizados por torsión del conductor.

Las derivaciones se realizarán mediante bornas.

Los conductores se fijarán a los soportes utilizando bridas, abrazaderas de forma que no se vea perjudicado el aislamiento de los cables.

Según lo indicado en la ITC BT 19 del reglamento electrotécnico para baja tensión, no se permitirán caídas de tensión entre el inicio de la instalación y el punto de uso superiores a 4.5% para instalaciones de alumbrado y del 6.5% para el resto de las instalaciones.

4.4.3 TUBOS Y CANALIZACIONES

Respecto a las canalizaciones empleadas en la instalación eléctrica, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema previsto por el técnico, se instalarán los modelos y marcas detalladas en el proyecto. En caso de que el contratista no pudiese adquirir dichos materiales y dispusiese de materiales de otras marcas, con intención de no retrasar el proyecto se podrán instalar otros materiales siempre y cuando se cumpla lo establecido en la normativa vigente, y sean de propiedades similares que los materiales establecidos inicialmente.

En este caso, será obligatorio el visto bueno del técnico al cambio de materiales. En el supuesto que el cambio de materiales genere una variación en el presupuesto inicial, se deberá comunicar y negociar con el propietario.

4.4.4 PEQUEÑO MATERIAL ELÉCTRICO

En cuanto a lo referido al pequeño material eléctrico, como pueden ser tomas de corriente, interruptores, conmutadores, pulsadores... se han establecido unas marcas y modelos a instalar en el presupuesto de este proyecto. Siempre y cuando se mantengan las propiedades eléctricas y calidades iniciales establecidas y se cumpla la normativa vigente, el contratista tendrá libertad a la hora de elegir otros distribuidores. Los cambios de presupuesto deberán ser negociados con el propietario.

4.4.5 LUMINÁRIAS

Las luminarias elegidas para este proyecto deberán cumplir con lo establecido en la ITC BT 44 del reglamento electrotécnico para baja tensión. Así como con lo establecido en la norma UNE-EN 60598. El montaje de las luminarias se realizará conforme a lo indicado por el fabricante y deberán ir correctamente identificadas.



4.4.6 EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Los dispositivos de emergencia y señalización cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 60598.

Los dispositivos deberán de tener una batería que garantice una intensidad de flujo estable con una autonomía mínima de una hora.

El montaje de los dispositivos se realizará siguiendo las indicaciones del fabricante.

4.4.7 PUESTA A TIERRA

Los elementos de puesta a tierra deberán cumplir con las condiciones mínimas establecidas en la ITC BT 18 del reglamento técnico para baja tensión.

Debido a que el terreno no es uniforme y la resistividad eléctrica del terreno varía, se deberá hacer una medida de la resistividad in situ antes de la instalación de la puesta a tierra. De esta forma, se comprobará si los cálculos del presente proyecto son correctos y cumplen la normativa. De no ser así habrá que comunicárselo al técnico para que determine una solución.

Se emplearán picas de acero con baño de cobre de 16mm de diámetro. Se introducirán en el terreno utilizando el método de hincado. Esto se realizará con especial cuidado para no dañar la pica durante su instalación alterando sus propiedades eléctricas.

Se colocará un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección, enterrado a una profundidad de 0.8m. Las uniones entre los conductores y las picas se realizarán mediante grapas metálicas u otro método admitido por la normativa.

Se deberá mantener una adecuada distancia de separación entre las diferentes puestas a tierra de la instalación.

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

5. PRESUPUESTO

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

| | | |
|--------|---|----|
| 5.1 | CAPÍTULO I: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 3 |
| 5.1.1 | OBRA CIVIL, CASETA Y CENTRO DE TRANSFORMADOR..... | 3 |
| 5.1.2 | APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN..... | 3 |
| 5.1.3 | CUADRO DE BAJA TENSIÓN | 3 |
| 5.1.4 | CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 3 |
| 5.1.5 | PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT | 4 |
| 5.1.6 | PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT | 5 |
| 5.1.7 | RESUMEN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 5 |
| 5.2 | CAPÍTULO II: PUESTA A TIERRA | 6 |
| 5.3 | CAPÍTULO III: ACOMETIDA | 6 |
| 5.4 | CAPÍTULO IV: CONDUCTORES TUBOS Y CANALIZACIONES | 7 |
| 5.4.1 | CONDUCTORES..... | 7 |
| 5.4.2 | TUBOS | 8 |
| 5.4.3 | CANALIZACIONES | 8 |
| 5.4.4 | TABLA RESUMEN | 8 |
| 5.5 | CAPÍTULO V: PROTECCIONES | 9 |
| 5.5.1 | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN | 9 |
| 5.5.2 | CUADRO SECUNDARIO 1 | 10 |
| 5.5.3 | CUADRO SECUNDARIO 2 | 11 |
| 5.5.4 | CUADRO SECUNDARIO 3 | 12 |
| 5.5.5 | CUADRO AUXILIAR 1..... | 13 |
| 5.5.6 | CUADRO AUXILIAR 2..... | 13 |
| 5.5.7 | CUADRO AUXILIAR 3..... | 14 |
| 5.5.8 | CUADRO AUXILIAR 4..... | 14 |
| 5.5.9 | CUADRO AUXILIAR 5..... | 15 |
| 5.5.10 | CUADRO AUXILIAR 6..... | 15 |
| 5.5.11 | TABLA RESUMEN PROTECCIONES | 16 |
| 5.6 | CAPÍTULO VI: ALUMBRADO | 16 |
| 5.6.1 | ALUMBRADO INTERIOR..... | 16 |
| 5.6.2 | ALUMBRADO EXTERIOR | 16 |
| 5.6.3 | ALUMBRADO DE EMERGENCIAS | 17 |
| 5.6.4 | TABLA RESUMEN ALUMBRADO | 17 |
| 5.7 | CAPÍTULO VII: ELEMENTOS VARIOS | 17 |
| 5.8 | CAPÍTULO VIII: BATERÍA DE CONDENSADORES..... | 18 |
| 5.9 | CAPÍTULO IV: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD | 18 |
| 5.10 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... | 19 |



5.1 CAPÍTULO I: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.1.1 OBRA CIVIL, CASETA Y CENTRO DE TRANSFORMADOR

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|--------------------|
| Obra civil para el acondicionamiento del terreno para instalar el edificio prefabricado del centro de transformador ORMAZABAL. | 1 | 900,00 € | 900,00 € |
| Edificio prefabricado del centro de transformación PFU4 de la marca ORMAZABAL. | 1 | 6.346,00 € | 6.346,00 € |
| Transformador de potencia de 250kVA en baño de aceite hasta 24kV MT/BT. Con conexión Dyn11. Tensión de cortocircuito 4%. Marca ORMAZABAL. | 1 | 7.241,00 € | 7.241,00 € |
| SUBTOTAL | | | 14.487,00 € |

Tabla 5.1: coste de obra civil, caseta y centro de transformación.

5.1.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Celda de línea (CML).Un=24kV, In=400A. SCHNEIDER | 1 | 2.200,00 € | 2.200,00 € |
| Celda de protección (CPM).Un=24kV, In=400A. SCHNEIDER | 1 | 2.563,00 € | 2.563,00 € |
| Celda de línea (CMM).Un=24kV, In=400A. SCHNEIDER | 1 | 4.897,00 € | 4.897,00 € |
| SUBTOTAL | | | 9.660,00 € |

Tabla 5.2: coste de la aparamenta de media tensión.

5.1.3 CUADRO DE BAJA TENSIÓN

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-------------------|
| Armario modelo SAFYBOX BRES-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor automático NSX400. Calibre: 400A; Poder de corte 10kA; IV polos; Curva D | 1 | 2.777,05 € | 2.777,05 € |
| Relé diferencial con toroidal RH197M. Sensibilidad: 600mA; IV polos | 1 | 798,56 € | 798,56 € |
| Mano de obra montaje e instalación | 5 | 24,00 € | 120,00 € |
| SUBTOTAL | | | 3.832,34 € |

Tabla 5.3: coste del cuadro de baja tensión.



5.1.4 CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX BRES-43. Marca URIARTE | 1 | 102,85 € | 102,85 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60 calibre 4,5A; Poder de corte: 6KA II polos Curva C | 1 | 256,12 € | 256,12 € |
| interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 6A, Sensibilidad: 30mA; II polos | 1 | 269,82 € | 269,82 € |
| Gewiss - GWS4054GS SMART | 1 | 36,78 € | 36,78 € |
| Toma de corriente 16 A (2P+T) | 1 | 8,21 € | 8,21 € |
| Interruptor 16 A | 1 | 5,68 € | 5,68 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 4 | 24,00 € | 96,00 € |
| SUBTOTAL | | | 775,46 € |

Tabla 5.4: coste del cuadro auxiliar del centro de transformación.

5.1.5 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CT

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-----------------|
| Cable de cobre desnudo de 50mm ² de sección enterrado a 0,8m | 20 | 7,10 € | 142,00 € |
| Picas de acero cobre de 16mm de diámetro y 2 metro de longitud. Marca KLK | 4 | 15,65 € | 62,60 € |
| Grapa de cobre para la conexión de las picas con el cable desnudo. Marca KLK | 4 | 8,34 € | 33,36 € |
| Arqueta de registro para la instalación de puesta a tierra con tapa. Marca KLK | 4 | 46,31 € | 185,24 € |
| Caja de seccionamiento de tierra. Modelo CCST-50. Marca URIARTE. | 4 | 26,87 € | 107,48 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 12 | 24,00 € | 288,00 € |
| SUBTOTAL | | | 818,68 € |

Tabla 5.5: coste de la puesta a tierra de protección del centro de transformación.



5.1.6 PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CT

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Cable de cobre desnudo de 50mm ² de sección enterrado a 0,8m | 18 | 7,10 € | 127,80 € |
| Cable de cobre aislado de 50mm ² de sección | 15 | 7,10 € | 106,50 € |
| Picas de acero cobre de 16mm de diametro y 2 metro de longitud. Marca KLK | 4 | 15,65 € | 62,60 € |
| Grapa de cobre para la conexión de las picas con el cable desnudo. Marca KLK | 4 | 8,34 € | 33,36 € |
| Arqueta de registro para la instalación de puesta a tierra con tapa. Marca KLK | 4 | 46,31 € | 185,24 € |
| Caja de seccionamiento de tierra. Modelo CCST-50. Marca URIARTE. | 4 | 26,87 € | 107,48 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 12 | 24,00 € | 288,00 € |
| SUBTOTAL | | | 910,98 € |

Tabla 5.6: coste de la puesta a tierra del centro de transformación.

5.1.7 RESUMEN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

| DESCRIPCIÓN | Importe |
|--|--------------------|
| OBRA CIVIL | 900,00 € |
| CASETA DEL TRANSFORMADOR | 6.346,00 € |
| TRANSFORMADOR DE POTENCIA | 7.241,00 € |
| APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN | 9.660,00 € |
| CUADRO DE BAJA TENSIÓN | 3.832,34 € |
| CUADRO AUXILIAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 775,46 € |
| PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 818,68 € |
| PUESTA A TIERRA DE SERVICIO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 910,98 € |
| TOTAL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 30.484,46 € |

Tabla 5.7: tabla resumen del centro de transformación.



5.2 CAPÍTULO II: PUESTA A TIERRA

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Cable de cobre desnudo de 50mm ² de sección enterrado a 0,8m | 55 | 7,10 € | 390,50 € |
| Picas de acero cobre de 16mm de diametro y 2 metro de longitud. Marca KLK | 5 | 15,65 € | 78,25 € |
| Grapa de cobre para la conexión de las picas con el cable desnudo. Marca KLK | 5 | 8,34 € | 41,70 € |
| Arqueta de registro para la instalación de puesta a tierra con tapa. Marca KLK | 5 | 46,31 € | 231,55 € |
| Caja de seccionamiento de tierra. Modelo CCST-50. Marca URIARTE. | 5 | 26,87 € | 134,35 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 12 | 24,00 € | 288,00 € |
| SUBTOTAL | | | 1.164,35 € |

Tabla 5.8: coste de la puesta a tierra de la nave.

5.3 CAPÍTULO III: ACOMETIDA

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Zanja de 50 x 80 cm | 18 | 11,00 € | 198,00 € |
| Cable Prysmian Retenax Flam N RV 0,6/1kV 1x240 Cu | 3x18 | 43,64 € | 2.356,56 € |
| Cable Prysmian Retenax Flam N RV 0,6/1kV 1x120 Cu | 18 | 22,25 € | 400,50 € |
| Tubo corrugado de 160mm de diametro | 18 | 21,22 € | 381,96 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 8 | 24,00 € | 192,00 € |
| SUBTOTAL | | | 3.529,02 € |

Tabla 5.9: coste de la acometida.



5.4 CAPÍTULO IV: CONDUCTORES TUBOS Y CANALIZACIONES

5.4.1 CONDUCTORES

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-------------------|
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 2x1,5 + TT4 Cu | 8 | 1,45 € | 11,60 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x1,5 + TT4 Cu | 410 | 1,78 € | 729,80 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x1,5 + TT4 Cu | 110 | 2,20 € | 242,00 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 2x2,5 + TT4 Cu | 36 | 2,10 € | 75,60 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x2,5 + TT4 Cu | 10 | 2,64 € | 26,40 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x2,5 + TT4 Cu | 6 | 3,21 € | 19,26 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x6 + TT6 Cu | 5 | 5,63 € | 28,15 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x6 + TT6 Cu | 10 | 6,97 € | 69,70 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x10 + TT10 Cu | 23 | 11,63 € | 267,49 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x16 + TT16 Cu | 17 | 18,61 € | 316,37 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x25 + TT16 Cu | 48 | 28,36 € | 1.361,28 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 4x35 + TT16 Cu | 50 | 32,34 € | 1.617,00 € |
| Cable Prysmian AFUMEX Easy (AS) RZ1-K (AS) 0,6/1kV 3x70 + TT35 Cu | 18 | 66,10 € | 1.189,80 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 48 | 24,00 € | 1.152,00 € |
| SUBTOTAL | | | 7.106,45 € |

Tabla 5.10: coste de los conductores.



5.4.2 TUBOS

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Tubo corrugado RF-PA 16mm PEMSA | 10 | 1,55 € | 15,50 € |
| Tubo corrugado RF-PA 32mm PEMSA | 10 | 2,08 € | 20,80 € |
| Tubo rígido RPVC 16mm PEMSA | 34 | 2,55 € | 86,70 € |
| Tubo rígido RPVC 20mm PEMSA | 22 | 3,12 € | 68,64 € |
| Tubo rígido RPVC 25mm PEMSA | 12 | 4,52 € | 54,24 € |
| Tubo rígido RPVC 40mm PEMSA | 25 | 6,35 € | 158,75 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 36 | 24,00 € | 864,00 € |
| SUBTOTAL | | | 1.268,63 € |

Tabla 5.11: coste de los tubos.

5.4.3 CANALIZACIONES

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Bandeja portacables metálica de chapa perforada. PEMSA 200x60mm | 325 | 3,24 € | 1.053,00 € |
| Soporte para bandeja | 50 | 5,64 € | 282,00 € |
| Tapa recta vandeja de 400mm | 325 | 4,02 € | 1.306,50 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 1 | 24,00 € | 24,00 € |
| SUBTOTAL | | | 2.665,50 € |

Tabla 5.12: coste de las canalizaciones.

5.4.4 TABLA RESUMEN

| DESCRIPCIÓN | Importe |
|--|-------------------|
| CONDUCTORES | 7.106,45 € |
| TUBOS | 1268,63 € |
| CANALIZACIONES | 2665.50 € |
| TOTAL CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES | 11040.58 € |

Tabla 5.13: tabla resumen del coste de los conductores, tubos y canalizaciones.



5.5 CAPÍTULO V: PROTECCIONES

5.5.1 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|--------------------|
| Armario modelo SAFYBOX-86. Marca URIARTE | 1 | 337,65 € | 337,65 € |
| Interruptor automático NS 400. Calibre 400A, Poder de corte 15kA, 4P; Curva D | 1 | 4.164,32 € | 4.164,32 € |
| Interruptor automático NS 160. Calibre 160A, Poder de corte 15kA, 4P; Curva D | 1 | 1.256,42 € | 1.256,42 € |
| Interruptor automático NS 125. Calibre 125A, Poder de corte 15kA, 4P; Curva D | 2 | 876,24 € | 1.752,48 € |
| Interruptor automático NS 80. Calibre 80A, Poder de corte 15kA, 4P; Curva D | 1 | 1.256,42 € | 1.256,42 € |
| Interruptor diferencial iID Clase AC. Calibre: 160 A. Sensibilidad 500mA. 4P | 1 | 331,65 € | 331,65 € |
| Interruptor diferencial iID Clase AC. Calibre: 125 A. Sensibilidad 500mA. 4P | 2 | 612,65 € | 1.225,30 € |
| Interruptor diferencial iID Clase AC. Calibre: 80 A. Sensibilidad 300mA. 4P | 1 | 264,21 € | 264,21 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 4 | 24,00 € | 96,00 € |
| SUBTOTAL | | | 10.684,45 € |

Tabla 5.14: coste del cuadro general de distribución.



5.5.2 CUADRO SECUNDARIO 1

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-------------------|
| Armario modelo SAFYBOX-86. Marca URIARTE | 1 | 337,65 € | 337,65 € |
| Interruptor automático NG 80. Calibre 80A, Poder de corte 6kA, 4P; Curva D | 1 | 876,24 € | 876,24 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 63 A. Sensibilidad 300mA. 4P | 1 | 312,54 € | 312,54 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 20 A. Sensibilidad 300mA. 4P | 1 | 312,54 € | 312,54 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 3 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva D | 4 | 104,87 € | 419,48 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 3 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 104,87 € | 104,87 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 6A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 175,63 € | 175,63 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 50 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 489,32 € | 489,32 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 3.100,27 € |

Tabla 5.15: coste del cuadro secundario 1.



5.5.3 CUADRO SECUNDARIO 2

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Armario modelo SAFYBOX-86. Marca URIARTE | 1 | 337,65 € | 337,65 € |
| Interruptor automático NG 160. Calibre 160A, Poder de corte 10kA, 4P; Curva D | 1 | 876,24 € | 876,24 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 16 A. Sensibilidad 300mA. 3P | 2 | 114,50 € | 229,00 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 20 A. Sensibilidad 300mA. 3P | 1 | 158,40 € | 158,40 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 25 A. Sensibilidad 300mA. 3P | 1 | 221,36 € | 221,36 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 80 A. Sensibilidad 300mA. 4P | 1 | 278,65 € | 278,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 10A; Poder de corte 10kA; 3P; Curva D | 4 | 221,30 € | 885,20 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 16 A; Poder de corte 10kA; 3P; Curva D | 6 | 302,98 € | 1.817,88 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 20 A; Poder de corte 10kA; 4P; Curva C | 1 | 312,40 € | 312,40 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 32 A; Poder de corte 10kA; 4P; Curva C | 1 | 351,25 € | 351,25 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 5.540,03 € |

Tabla 5.16: coste del cuadro secundario 2.



5.5.4 CUADRO SECUNDARIO 3

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-------------------|
| Armario modelo SAFYBOX-86. Marca URIARTE | 1 | 337,65 € | 337,65 € |
| Interruptor automático NG 125. Calibre 125A, Poder de corte 10kA, 4P; Curva D | 1 | 876,24 € | 876,24 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 16 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 2 | 221,36 € | 442,72 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 16 A. Sensibilidad 300mA. 3P | 1 | 221,36 € | 221,36 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 80 A. Sensibilidad 300mA. 4P | 1 | 304,24 € | 304,24 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 10A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 2 | 221,30 € | 442,60 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 16 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 302,98 € | 302,98 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 20 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 312,65 € | 312,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 32 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 351,25 € | 351,25 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 50 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 489,32 € | 489,32 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 4.153,01 € |

Tabla 5.17: coste del cuadro secundario 3.



5.5.5 CUADRO AUXILIAR 1

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iID Clase AC. Calibre: 3 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 2 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 2A; 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 519,26 € |

Tabla 5.18: coste del cuadro auxiliar 1.

5.5.6 CUADRO AUXILIAR 2

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iID Clase AC. Calibre: 3 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 2 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 2A; 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 519,26 € |

Tabla 5.19: coste del cuadro auxiliar 2.



5.5.7 CUADRO AUXILIAR 3

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 3 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 2 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 2A; 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 519,26 € |

Tabla 5.20: coste del cuadro auxiliar 3.

5.5.8 CUADRO AUXILIAR 4

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 3 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 2 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva D | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 2A; 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 519,26 € |

Tabla 5.21: coste del cuadro auxiliar 4.



5.5.9 CUADRO AUXILIAR 5

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|--|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 16 A. Sensibilidad 100mA. 4P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 16 A; Poder de corte 6kA; 4P; Curva C | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 16A; 4P | 3 | 98,65 € | 295,95 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 716,56 € |

Tabla 5.22: coste del cuadro auxiliar 5.

5.5.10 CUADRO AUXILIAR 6

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Armario modelo SAFYBOX-54. Marca URIARTE | 1 | 136,73 € | 136,73 € |
| Interruptor diferencial iLD Clase AC. Calibre: 3 A. Sensibilidad 100mA. 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Interruptor magnetotérmico iC60LMA. Calibre: 2 A; Poder de corte 6kA; 3P; Curva C | 1 | 113,23 € | 113,23 € |
| Relé magnetotérmico. Calibre: 2A; 3P | 1 | 98,65 € | 98,65 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 519,26 € |

Tabla 5.23: coste del cuadro auxiliar 6.



5.5.11 TABLA RESUMEN PROTECCIONES

| DESCRIPCIÓN | Importe |
|--------------------------------|--------------------|
| CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN | 10.684,45 € |
| CUADRO SECUNDARIO 1 | 3.100,27 € |
| CUADRO SECUNDARIO 2 | 5.540,03 € |
| CUADRO SECUNDARIO 3 | 4.153,01 € |
| CUADRO AUXILIAR 1 | 519,26 € |
| CUADRO AUXILIAR 2 | 519,26 € |
| CUADRO AUXILIAR 3 | 519,26 € |
| CUADRO AUXILIAR 4 | 519,26 € |
| CUADRO AUXILIAR 5 | 716,56 € |
| CUADRO AUXILIAR 6 | 519,26 € |
| TOTAL PROTECCIÓN | 26.790,62 € |

Tabla 5.24: tabla resumen del coste de las protecciones.

5.6 CAPÍTULO VI: ALUMBRADO

5.6.1 ALUMBRADO INTERIOR

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|--------------------|
| Gewiss - GWS4054GS SMART | 64 | 258,34 € | 16.533,76 € |
| Gewiss - GWS2587 ASTRID 60X60 | 28 | 57,34 € | 1.605,52 € |
| Gewiss - GWS2227 ASTRID ROUND | 12 | 46,57 € | 558,84 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 46 | 24,00 € | 1.104,00 € |
| SUBTOTAL | | | 19.802,12 € |

Tabla 5.25: coste del alumbrado interior.

5.6.2 ALUMBRADO EXTERIOR

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Gewiss - GWF1100GH840 ELIA FL | 24 | 130,16 € | 3.123,84 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 16 | 24,00 € | 384,00 € |
| SUBTOTAL | | | 3.507,84 € |

Tabla 5.26: coste del alumbrado exterior.



5.6.3 ALUMBRADO DE EMERGENCIAS

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|------------------|
| Philips BBS562 EL3 1xLED-EL/WH. | 36 | 29,38 € | 1057,68 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 16 | 24,00 € | 384,00 € |
| SUBTOTAL | | | 1441.68 € |

Tabla 5.27: coste del alumbrado de emergencias.

5.6.4 TABLA RESUMEN ALUMBRADO

| DESCRIPCIÓN | Importe |
|------------------------|--------------------|
| ILUMINACIÓN INTERIOR | 19.802,12 € |
| ILUMINACIÓN EXTERIOR | 3.507,84 € |
| ILUMINACIÓN EMERGENCIA | 1.265,40 € |
| TOTAL ALUMBRADO | 24.575,36 € |

Tabla 5.28: tabla resumen del coste del alumbrado de la nave.

5.7 CAPÍTULO VII: ELEMENTOS VARIOS

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Toma de corriente monofásica. Marca NIESEN 230V 16A | 51 | 8,21 € | 418,71 € |
| Toma de corriente trifásica. Marca NIESEN 400V 32A | 3 | 18,42 € | 55,26 € |
| Interruptor marca NIESEN 16A | 5 | 5,68 € | 28,40 € |
| conmutador marca NIESEN 16A | 4 | 7,54 € | 30,16 € |
| Llave de cruce marca NIESEN 16A | 2 | 9,85 € | 19,70 € |
| Pulsador marca NIESEN 16A | 20 | 20,36 € | 407,20 € |
| Reloj Astronómico | 1 | 146,24 € | 146,24 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 8 | 24,00 € | 192,00 € |
| SUBTOTAL | | | 1.297,67 € |

Tabla 5.29: coste de elementos varios.



5.8 CAPÍTULO VIII: BATERÍA DE CONDENSADORES

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-------------------|
| Batería de condensadores 70kVAr | 1 | 7.877,44 € | 7.877,44 € |
| Mano de obra y material necesario para la instalación y los servicios auxiliares. | 3 | 24,00 € | 72,00 € |
| SUBTOTAL | | | 7.949,44 € |

Tabla 5.30: coste de la batería de condensadores.

5.9 CAPÍTULO IV: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

| Denominación | Cantidad | Precio/Unidad | Importe |
|---|----------|---------------|-----------------|
| Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas | 5 | 5,73 € | 28,65 € |
| Arnes de seguridad con amarre dorsal, amarre dorsal, amarre lateral acolchado. | 4 | 54,45 € | 217,80 € |
| Señal de seguridad triangular con trípode tubular | 1 | 15,96 € | 15,96 € |
| Gafas protectoras contra impactos | 5 | 4,76 € | 23,80 € |
| Gafas antipolvo | 5 | 0,90 € | 4,50 € |
| Cascos con protección audiva | 10 | 3,40 € | 34,00 € |
| Juego de protecciones antirruido de silicona | 10 | 1,50 € | 15,00 € |
| Faja de protección lumbar | 5 | 6,70 € | 33,50 € |
| Chaleco de trabajo poliéster-algodón | 5 | 14,50 € | 72,50 € |
| Par de rodilleras de protección | 5 | 4,50 € | 22,50 € |
| Cinturón portaherramientas | 5 | 7,50 € | 37,50 € |
| Mono de trabajo de poliéster-algodón | 5 | 16,50 € | 82,50 € |
| Par de guantes de uso general | 15 | 2,50 € | 37,50 € |
| Par de botas de seguridad con puntera metálica y planta de acero | 5 | 47,00 € | 235,00 € |
| Extintor de polvo químico de 6kg. según norma UNE 23110 | 1 | 58,50 € | 58,50 € |
| Lampara portatil de mano | 5 | 5,50 € | 22,00 € |
| SUBTOTAL | | | 941,21 € |

Tabla 5.31: coste del equipo de seguridad y salud.



5.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| NUMERACIÓN | DESCRIPCIÓN | IMPORTE |
|---------------|--|---------------------|
| CAPÍTULO I | CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | 30.484,46 € |
| CAPÍTULO II | PUESTA A TIERRA | 1.164,35 € |
| CAPÍTULO III | ACOMETIDA | 3.529,02 € |
| CAPÍTULO IV | CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES | 11040,58 |
| CAPÍTULO V | PROTECCIONES | 26.790,62 € |
| CAPÍTULO VI | ALUMBRADO | 24.575,36 € |
| CAPÍTULO VII | ELEMENTOS VARIOS | 1.297,67 € |
| CAPÍTULO VIII | BATERÍA DE CONDENSADORES | 7.949,44 € |
| CAPÍTULO IX | EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD | 941,21 € |
| TOTAL | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 96.732,13 € |
| | GASTOS GENERALES (5%) | 4.836,61 € |
| | BENEFICIO INDUSTRIAL (10%) | 9.673,21 € |
| | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA SIN IVA | 111.241,95 € |
| | HONORÁRIOS DE REDACCIÓN DEL PROYECTO (4%) | 4.449,68 € |
| | HONORÁRIOS DE DIRECCIÓN DE OBRA (4%) | 4.449,68 € |
| | PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA | 120.141,31 € |
| | IVA (21%) | 25.229,67 € |
| TOTAL | PRESUPUESTO TOTAL | 162.227,90 € |

Tabla 5.32: resumen del presupuesto.

El total del presente proyecto asciende a la cantidad de:

**“CIENTO SESENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS
CON NOVENTA CÉNTIMOS”**

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

| | | |
|------|--|----|
| 6.1 | JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO | 2 |
| 6.2 | OBJETO | 2 |
| 6.3 | DATOS DE LA OBRA | 2 |
| 6.4 | NORMAS DE SEGURIDAD A CUMPLIR | 3 |
| 6.5 | DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD | 3 |
| 6.6 | RIESGOS DE SEGURIDAD MÁS FRECUENTES | 3 |
| 6.7 | MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES | 4 |
| 6.8 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS | 5 |
| 6.9 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES | 6 |
| 6.10 | SEÑALIZACIÓN | 6 |
| 6.11 | SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS | 6 |
| 6.12 | BOTIQUÍN | 7 |
| 6.13 | HOSPITALIZACIÓN | 7 |
| 6.14 | COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD | 7 |
| 6.15 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD | 8 |
| 6.16 | OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS | 8 |
| 6.17 | OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS | 9 |
| 6.18 | PARALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD | 10 |
| 6.19 | DERECHOS DE LOS TRABAJADORES | 10 |



6.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO

Para este proyecto, se ha desarrollado un estudio básico de seguridad y salud en vez de un estudio completo de seguridad y salud debido a que la obra no cumple ninguno de los siguientes supuestos:

- El presupuesto de contrata de la obra es igual o superior a 450.759,08 €.
- La duración estimada de la obra no supera los 30 días laborales.
- Se emplean, en algún momento, simultáneamente a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada es superior a 500 jornadas. Asumiendo el volumen de mano de obra como la suma de los días de trabajo de todos los trabajadores.
- Se trata de obras en túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

6.2 OBJETO

El objeto del pliego de condiciones del presente proyecto es identificar los riesgos que pudieran ocasionarse durante la ejecución de la obra y determinar las normas de seguridad y salud a aplicar en la obra, así como los métodos para evitar dichos riesgos, en caso de los riesgos que no se puedan eliminar deberán establecerse las medidas preventivas y protecciones oportunas con el objetivo de reducir estos riesgos.

Se ha redactado el documento de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, en la cual quedan establecidas las condiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

6.3 DATOS DE LA OBRA

- **TIPO DE OBRA:** Instalación eléctrica en baja tensión para una nave industrial con centro de transformación.
- **LOCALIZACIÓN:** Parcela 904 del polígono industrial de Ansoain.
- **POBLACIÓN:** Ansoain, Navarra.
- **INFRAESTRUCTURAS:** La parcela dispone de suministro eléctrico en media tensión, abastecimiento de agua, saneamiento, así como de posibilidad de acceso rodado a la zona.
- **PLAZO DE EJECUCIÓN:** La obra tiene una duración de 20 días laborables. Con una previsión de 10 trabajadores en plantilla.
- **PROYECTISTA:** Mattin Erro Cancel.



6.4 NORMAS DE SEGURIDAD A CUMPLIR

Durante la ejecución de la obra será de obligado cumplimiento aplicar lo establecido en las normativas vigentes en cuanto a Prevención de riesgos laborales, seguridad en el trabajo, utilización de maquinaria y equipos de trabajo y equipos de protección individual.

6.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

Siempre que las condiciones de riesgo de la obra lo exijan se cumplirán las medidas mínimas de seguridad y salud en obras de construcción de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1.997.

6.6 RIESGOS DE SEGURIDAD MÁS FRECUENTES

En este apartado se identifican los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra. Entre los que se encuentran los siguientes:

- Contaminación acústica.
- Condiciones ambientales adversas.
- Vibraciones en la zona.
- Caídas, choques y golpes contra objetos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Afecciones en la piel. Entre las que se encuentran: cortes, quemaduras, desgarros...
- Contactos eléctricos: directos e indirectos.
- Lesiones en manos y pies.
- Introducción de cuerpos extraños en los ojos.
- Riesgo de incendio y explosión.



6.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES

Los lugares de trabajo deberán estar correctamente desinfectados y desinsectados, deberá haber una correcta iluminación y deberán permanecer limpias y ordenadas para posibilitar realizar las tareas de la manera más cómoda y segura.

Con el objetivo de garantizar la protección física de los trabajadores, estos deberán llevar una adecuada ropa de trabajo como pueden ser: buzos, botas de seguridad, guantes...

Cuando sea necesario manipular elementos con tensión se deberán utilizar guantes aislantes que deberán estar debidamente conservados y revisados con frecuencia para garantizar que ofrecen una protección eficaz.

Se deberá disponer de protecciones para la cabeza, para protegerla de posibles impactos. En los trabajos en los que haya riesgo de arcos eléctricos intempestivos es de obligado uso el casco de seguridad normalizado para alta tensión.

En los trabajos que exista riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se deberá usar gafas de seguridad, ópticamente neutras, con cristales incoloros, montura resistente y protecciones laterales. Cuando las partículas sean muy pequeñas se utilizarán gafas herméticas.

En caso de haber riesgo de polvo o cualquier otra sustancia dañina para las personas en el aire que dificulte la correcta realización del operario, este deberá llevar una mascarilla protectora adecuada y homologada.

Todos los operarios deberán llevar guantes de protección adecuados dependiendo de los trabajos que estén ejecutando.

En los casos que sea necesario, se deberá disponer de andamios, plataformas de trabajo, barandillas, y el operario deberá estar correctamente asegurado mediante arneses, y cuerdas, para que en caso de accidente el riesgo de este sea el mínimo.

En los lugares de trabajo que existan niveles de ruido superiores a los permitidos en la normativa vigente será obligatorio utilizar protectores auditivos.

Las salidas de evacuación deberán estar despejadas y debidamente señalizadas e iluminadas.

Los elementos utilizados para la obra, así como toda la maquinaria empelada deberá estar en perfecto estado y con las respectivas revisiones al día.



Al tratarse de un proyecto de una instalación eléctrica, hay mayor riesgo de accidente por causas eléctricas, por lo que a la hora de manipular circuitos eléctricos es de obligado cumplimiento que se realice sin tensión cumpliendo las cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica.

- Las maniobras deberán hacerse por personal adiestrado en la materia, y el operario deberá tener a su disposición las herramientas y los elementos de seguridad oportunos según la tarea que valla a realizar. Todos ellos en perfecto estado y homologados.
- A la hora de cortar un circuito este se realizará mediante un corte visible.
- Se enclavarán los elementos de corte. Se colocarán carteles indicadores para avisar de que no se pueden maniobrar dichos elementos.
- Se comprobará que no hay tensión mediante un medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrán a tierra. En caso de que no quede otra alternativa, se realizarán trabajos en tensión. Siempre por personal autorizado y con presencia del responsable del trabajo el cual supervisará el trabajo.
- En caso de que se vayan a realizar trabajos en lugares próximos a elementos en tensión, se deberá informar a los operarios de este riesgo. Si es posible se cortará la tensión. Si no es posible cortar la tensión, se delimitará la zona y se utilizarán medidas de protección como mamparas aislantes.

6.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

Se emplearán medidas de protección colectivas, entendiéndose como tales a las medidas de protección que afecten a varios trabajadores simultáneamente.

A continuación, se mencionan ejemplos de protecciones colectivas:

- Se mantendrá un orden y limpieza adecuado en la zona de trabajo.
- Se utilizarán barandillas, escaleras, andamios... que sean necesarios para realizar la actividad correctamente de una manera segura para los trabajadores.
- Se empleará un vallado perimetral de la zona de trabajo.
- Se dispondrá de una adecuada señalización indicando los diferentes peligros.
- Se dispondrá de extintores para actuar en caso de incendio. Deberán estar correctamente señalizados.
- Se utilizarán los medios necesarios para garantizar un ambiente respirable y seguro para los trabajadores.
- Las maquinarias utilizadas deberán de estar homologadas y con las revisiones al día.
- En los trabajos en los que se requiera se deberá mantener una adecuada distancia de seguridad.



6.9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES

Se emplearán medidas de protección individual, entendiéndose como tales a las medidas de protección que afecten solo a un trabajador.

A los trabajadores de la obra se les deberá proporcionar el siguiente material de seguridad presupuestado en este proyecto:

- Casco de seguridad dieléctrico
- Arnés de seguridad
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas antipolvo
- Cascos con protección auditiva
- Faja de protección lumbar
- Chaleco de trabajo reflectante
- Par de rodilleras de protección
- Cinturón porta herramientas
- Mono de trabajo
- Par de guantes de uso general
- Par de botas de seguridad
- Lámpara portátil de mano

6.10 SEÑALIZACIÓN

Como se ha mencionado antes, es importante realizar una adecuada señalización de los peligros de la zona de trabajo.

Se utilizarán las señalizaciones de peligros recogidas en RD 485/1997

6.11 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Al realizar trabajos de electricidad, el riesgo de incendio es elevado. Para evitar dichos incendios se deberán tomar las siguientes medidas:

- Quedará terminantemente prohibido fumar en la zona de trabajo.
- Se proporcionará a todos los trabajadores un plano de la zona de trabajo con la ubicación y características de los extintores disponibles.
- Los extintores deberán estar homologados, con las revisiones al día y correctamente señalizados.
- Para evitar posibles cortocircuitos, una vez que se concluya la jornada laboral se asegurará que no hay tensión en los conductores cortando el suministro eléctrico.
- Se deberá disponer de alarmas anti incendio en toda la zona de trabajo.
- En el caso de producirse cualquier accidente grave se deberá avisar a los bomberos.



6.12 BOTIQUÍN

En la obra se dispondrá de un botiquín con el objetivo de curar posibles heridas sufridas por los operarios en los accidentes.

El botiquín dispondrá de material sanitario de emergencia para realizar las curas adecuadas dependiendo del nivel de la lesión, como pueden ser vendajes, gasas, agua oxigenada...

También dispondrá de utensilios para ayudar a realizar la cura como pinzas, tijeras...

Deberá establecerse un responsable del botiquín, el cual deberá encargarse de que en todo momento haya material sanitario.

6.13 HOSPITALIZACIÓN

En caso de que no sea posible curar la lesión utilizando los medios disponibles en el botiquín se deberá ir al hospital más cercano. El teléfono de emergencias deberá estar accesible y visible.

6.14 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la realización de la obra operen más de una empresa, antes de comenzar con las obras, es obligación del promotor, designar un coordinador en materia de Seguridad y Salud.

Mientras dure la obra el Coordinador en materia de Seguridad y Salud tiene la obligación de desarrollar las siguientes funciones:

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y las modificaciones realizadas a el mismo.
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad. Tomando decisiones técnicas y de organización para planificar los distintos trabajos que se vallan a realizar.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales que se prevé en el artículo 24 de la ley de prevención de Riesgos Laborales.



- Adoptar las medidas necesarias para que únicamente las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador en materia de seguridad y salud la dirección facultativa asumirá dichas funciones.

A pesar de que se haya designado un Coordinador en materia de Seguridad y salud la responsabilidad final de la obra recae sobre el promotor.

6.15 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Aplicando lo indicado en el estudio básico de seguridad y salud, cada contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo donde en función de su propio sistema de ejecución de la obra se estudiarán y complementen las prescripciones contenidas en el estudio básico de seguridad y salud.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función de la estrategia en la ejecución de la obra, de la evolución de las actividades o de las posibles incidencias que puedan surgir.

Las personas que intervengan en la obra podrán presentar por escrito y de forma razonada sugerencias y alternativas que consideren oportunas.

Antes del inicio de la obra, el plan de seguridad y salud deberá ser aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud de la obra, así como todas las posibles modificaciones realizadas durante la obra. Cuando no sea necesaria designar un coordinador, el plan de salud deberá ser aprobado por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de las personas intervinientes en la ejecución de la obra.

6.16 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas o subcontratistas que participen en la ejecución de la obra estarán obligados a:

- Mantener la obra en buen estado de limpieza.
- Informar de forma adecuada a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que deben adoptar en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores lo que establece el plan de seguridad y salud.
- Cumplir con las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cumplir la normativa para la prevención de riesgos laborales establecidas en el artículo 24 de la ley de prevención de Riesgos Laborales.



- Aplicar los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas establecidas en el plan de seguridad y salud. Responderán solidariamente de las consecuencias derivadas por el incumplimiento de dichas medidas.

Las responsabilidades del coordinador, de la dirección facultativa o del promotor no eximen de responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

6.17 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Almacenar y evacuar los residuos y escombros generados en la obra, así como los materiales peligrosos.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Aplicar los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Así como, al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 de dicho decreto.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos para los trabajadores establecidos en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Adaptar su actividad en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales que se establecen en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo establecido en el Real Decreto 1215/1997 del 18 de julio. En donde se indican las disposiciones mínimas de seguridad y salud para los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Utilizar equipos de protección individual que se ajusten a lo establecido en el Real Decreto 773/1997, del 30 de mayo, donde se indican las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual para los trabajadores.
- Cumplir las instrucciones del coordinador o en materia de seguridad y salud o de la dirección facultativa durante la actividad de la obra.



6.18 PARALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Durante la ejecución de las obras cuando el coordinador en materia de seguridad y salud observe un incumplimiento de las medidas adoptadas deberá dejar constancia en el libro de incidencias y avisará al contratista.

En caso de que la incidencia suponga un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores el coordinador en materia de seguridad y salud estará facultado para la paralización de las actividades que considere oportunas.

Tras la paralización de la obra, el coordinador deberá dar parte de lo ocurrido a la inspección de trabajo y Seguridad Social. Del mismo modo, notificará a los contratistas, subcontratistas y/o autónomos y a los representantes de los trabajadores a los cuales les afectase la paralización.

6.19 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Todos los trabajadores tienen derecho a recibir una copia del plan de seguridad y salud, la cual será facilitada por el contratista. Así mismo, es responsabilidad de los contratistas garantizar que todos los trabajadores reciben información suficiente y comprensible sobre todas las medidas que se vayan a tomar respecto a su seguridad y salud en el trabajo.

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

7. BIBLIOGRAFÍA

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



CONTENIDO

| | | |
|-----|------------------------------------|---|
| 7.1 | NORMATIVA..... | 2 |
| 7.2 | PÁGINAS WEB DE EMPRESAS..... | 3 |
| 7.3 | OTRAS PÁGINAS WEB CONSULTADAS..... | 3 |



7.1 NORMATIVA

Para realizar el presente proyecto se ha consultado la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión publicado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualizada en revisión de noviembre de 2019.
- Reglamento sobre centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de transformación e instrucciones Técnicas Complementarias. Mayo de 2002.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA aplicables en el presente proyecto.
- Normas Tecnológicas de la edificación. Código técnico de la edificación.
- Normativa foral de Navarra “lexnavarra”
- Libro “Esquemas de instalaciones Eléctricas en Baja Tensión ” de José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar.



7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS

En el siguiente apartado se indican las páginas web de las empresas cuyos elementos se han utilizado para realizar este proyecto:

- GEWISS: <https://www.gewiss.com/>
- PHILIPS: <https://www.philips.es/>
- NIESEN: <https://new.abb.com/low-voltage/es/productos/niesen>
- KLK: <http://www.klk.es/>
- SCHNEIDER: <https://www.schneider-electric.es/es/>
- URIARTE: <http://www.safybox.com/es/>
- PEMSA: <http://www.pemsa-rejiband.com/>
- PRISMIAN: <https://es.prysmiangroup.com/>
- ORMAZABAL: <https://www.ormazabal.com/es>
- WURTH: <https://www.wurth.es/>

7.3 OTRAS PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- <https://sitna.navarra.es/geoportal/>
- <https://www.prysmianclub.es/calculo-de-las-formulas-para-obtener-la-seccion-por-caida-de-tension-ejemplo-de-calculo/>
- <https://www.metacontratas.com/blog/obligaciones-y-funciones-del-coordinador-de-seguridad-y-salud-durante-la-ejecucion-de-la-obra/>
- <http://www.madrid.org/bdccm/normativa/PDF/Seguridad%20y%20Salud/Compilacion/CPSEGU.pdf>
- <http://gestion.cype.es/>

Pamplona, 1 de septiembre de 2020

Mattin Erro Cancel



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

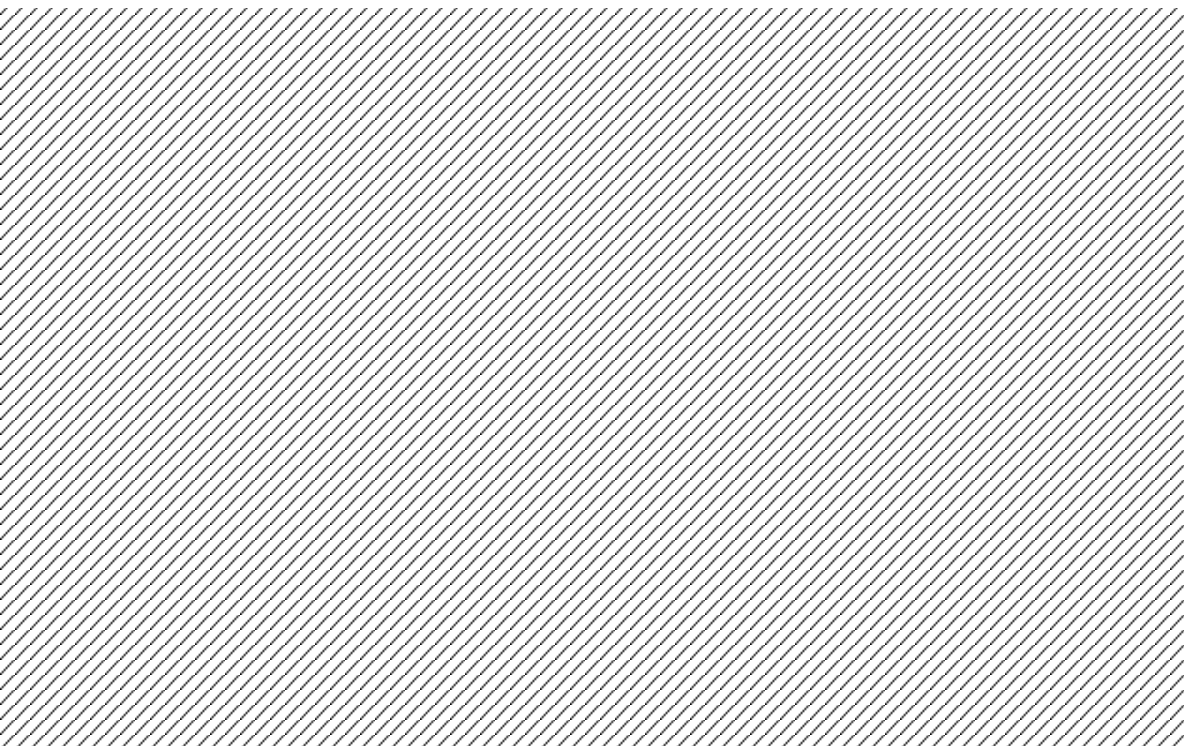
Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE
INDUSTRIAL CON CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
DEDICADA AL MECANIZADO DE PIEZAS UBICADA EN EL
POLIGONO INDUSTRIAL DE ANSOAIN

8. ANEXO DIALUX

AUTOR: Mattin Erro Cancel

TUTOR: José Javier Crespo Ganuza



Iluminación nave industrial con centro de transformación

Iluminación interior, iluminación exterior e iluminación de emergencias de la nave industrial.

Objeto

Universidad Pública de Navarra UpNa
Nafarroako Unibertsitate Publikoa NUP

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

| | |
|----------------------------|---|
| Portad | 1 |
| Observaciones preliminares | 2 |
| Contenido | 3 |
| Contactos | 7 |
| Descripción | 8 |

Fichas de producto

| | |
|---|----|
| Gewiss - ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H (1x LED 38W 4000K 60x60 dark light incasso, 1x LED 38W 4000K 60x60 dark light incasso emerg.) | 9 |
| Gewiss - ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H (1x LED 33W 4000K ASTRID round, 1x LED 33W 4000K ASTRID round emerg.) | 12 |
| Gewiss - SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° (1x LED SMART [4] 2.0 HB 5+5L 100°) | 15 |

Terreno 1

| | |
|-------------|----|
| Descripción | 16 |
|-------------|----|

Terreno 1

Edificación 1

| | |
|---------------------|----|
| Descripción | 17 |
| Lista de luminarias | 18 |

Terreno 1 - Edificación 1

nave

| | |
|---------------------|----|
| Descripción | 19 |
| Lista de locales | 20 |
| Lista de luminarias | 25 |
| Objetos de cálculo | 26 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Almacén 1

| | |
|--|----|
| Descripción | 28 |
| Resumen | 29 |
| Plano de situación de luminarias | 31 |
| Lista de luminarias | 33 |
| Objetos de cálculo | 34 |
| Plano útil (Almacén 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 36 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Almacén 2

| | |
|--|----|
| Descripción | 37 |
| Resumen | 38 |
| Plano de situación de luminarias | 40 |
| Lista de luminarias | 42 |
| Objetos de cálculo | 43 |
| Plano útil (Almacén 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 45 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Baño H

| | |
|---|----|
| Descripción | 46 |
| Resumen | 47 |
| Plano de situación de luminarias | 49 |
| Lista de luminarias | 51 |
| Objetos de cálculo | 52 |
| Plano útil (Baño H) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 54 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Baño M

| | |
|---|----|
| Descripción | 55 |
| Resumen | 56 |
| Plano de situación de luminarias | 58 |
| Lista de luminarias | 60 |
| Objetos de cálculo | 61 |
| Plano útil (Baño M) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 63 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Comedor

| | |
|--|----|
| Descripción | 64 |
| Resumen | 65 |
| Plano de situación de luminarias | 67 |
| Lista de luminarias | 69 |
| Objetos de cálculo | 70 |
| Plano útil (Comedor) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 72 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Oficina

| | |
|-------------------|----|
| Descripción | 73 |
| Resumen | 74 |

| | |
|--|----|
| Plano de situación de luminarias | 76 |
| Lista de luminarias | 79 |
| Objetos de cálculo | 80 |
| Plano útil (Oficina) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 82 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Pasillo

| | |
|--|----|
| Descripción | 83 |
| Resumen | 84 |
| Plano de situación de luminarias | 86 |
| Lista de luminarias | 88 |
| Objetos de cálculo | 89 |
| Plano útil (Pasillo) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 91 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Vestuario H

| | |
|--|-----|
| Descripción | 92 |
| Resumen | 93 |
| Plano de situación de luminarias | 95 |
| Lista de luminarias | 97 |
| Objetos de cálculo | 98 |
| Plano útil (Vestuario H) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 100 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Vestuario M

| | |
|--|-----|
| Descripción | 101 |
| Resumen | 102 |
| Plano de situación de luminarias | 104 |
| Lista de luminarias | 106 |
| Objetos de cálculo | 107 |
| Plano útil (Vestuario M) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 109 |

Terreno 1 - Edificación 1 - nave

Zona de trabajo

| | |
|--|-----|
| Descripción | 110 |
| Resumen | 111 |
| Plano de situación de luminarias | 113 |
| Lista de luminarias | 117 |
| Objetos de cálculo | 118 |
| Plano útil (Zona de trabajo) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | 120 |

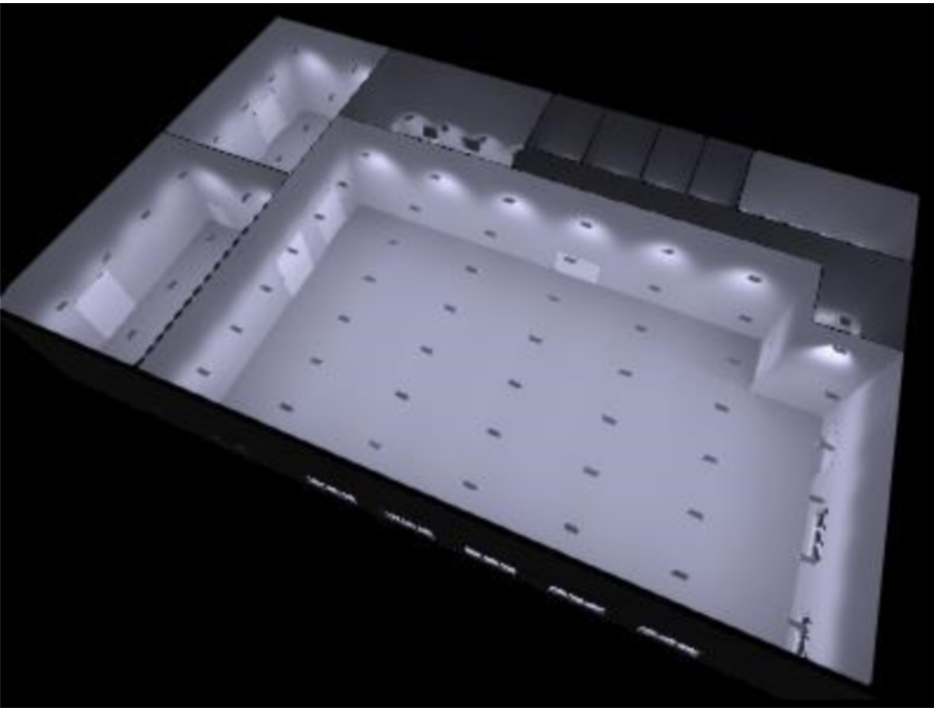
Glosario121

Contactos



Estudiante

UpNa



Descripción

En el siguiente proyecto se detalla la propuesta de instalación para la iluminación interior, exterior y de emergencias de la nave industrial.

Indicando el tipo y la cantidad de luminarias escogidas, así como las características de dichas luminarias y cálculos lumínicos realizados.

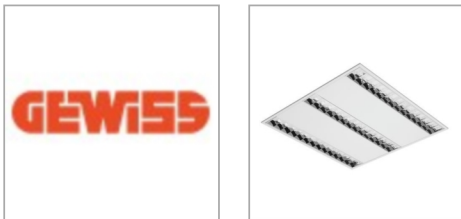
Todo ello cumpliendo la normativa europea sobre iluminación UNE-EN 12464.

Estudiante

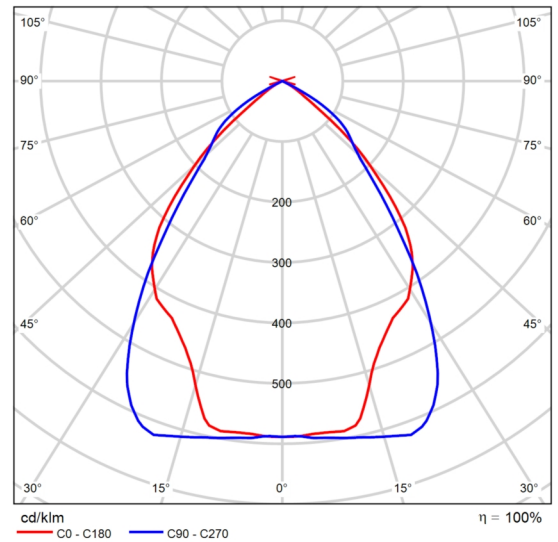
UpNa

Ficha de producto

GEWISS ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

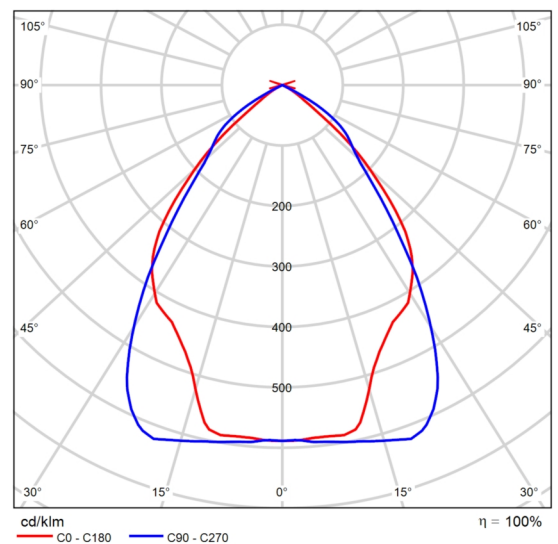


| | |
|---------------------------|-----------|
| P | 76.0 W |
| $\Phi_{\text{Lámpara}}$ | 4420 lm |
| $\Phi_{\text{Luminaria}}$ | 4417 lm |
| η | 99.94 % |
| Rendimiento lumínico | 58.1 lm/W |



CDL polar

Incasso modulare 60x60 - Ottica dark light - Versione emergenza

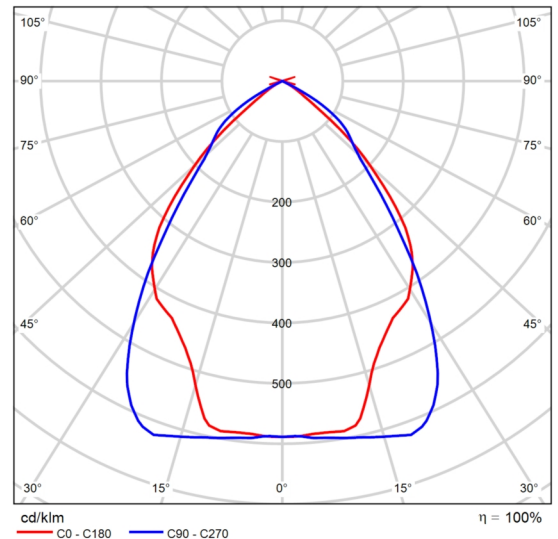


CDL polar

Ficha de producto

GEWISS ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| | |
|----------------------|---|
| Emisión de luz | 1 |
| Lámpara | 1x LED 38W 4000K 60x60 dark light incasso |
| P | 38.0 W |
| Φ Lámpara | 4100 lm |
| Φ Luminaria | 4097 lm |
| η | 99.94 % |
| Rendimiento lumínico | 107.8 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |



CDL polar

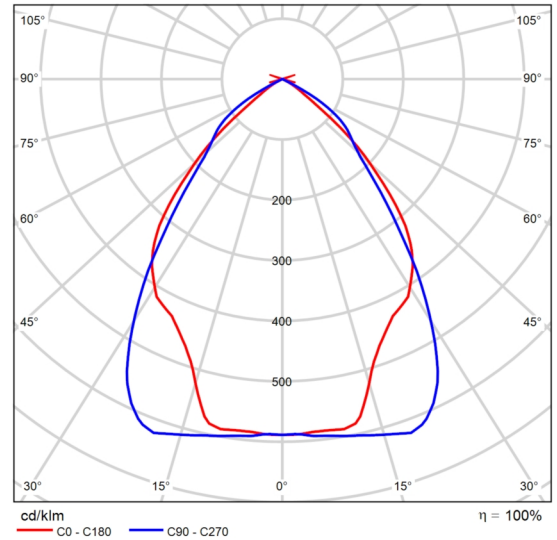
| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|------|
| ρ Techo | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Paredes | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Suelo | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Tamaño del local | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | | |
| X | Y | | | | | | | | | | |
| 2H | 2H | 17.2 | 18.2 | 17.5 | 18.4 | 18.7 | 18.0 | 19.0 | 18.2 | 19.2 | 19.4 |
| | 3H | 17.1 | 18.0 | 17.4 | 18.2 | 18.5 | 17.8 | 18.7 | 18.1 | 19.0 | 19.2 |
| | 4H | 17.0 | 17.8 | 17.3 | 18.1 | 18.4 | 17.7 | 18.6 | 18.1 | 18.8 | 19.1 |
| | 6H | 16.9 | 17.7 | 17.3 | 18.0 | 18.3 | 17.7 | 18.4 | 18.0 | 18.7 | 19.0 |
| | 8H | 16.8 | 17.6 | 17.2 | 17.9 | 18.2 | 17.6 | 18.4 | 18.0 | 18.7 | 19.0 |
| 4H | 2H | 17.2 | 18.0 | 17.5 | 18.3 | 18.6 | 17.8 | 18.7 | 18.1 | 18.9 | 19.2 |
| | 3H | 17.0 | 17.7 | 17.4 | 18.0 | 18.4 | 17.7 | 18.4 | 18.0 | 18.7 | 19.0 |
| | 4H | 17.0 | 17.6 | 17.3 | 17.9 | 18.3 | 17.6 | 18.2 | 18.0 | 18.6 | 18.9 |
| | 6H | 16.9 | 17.4 | 17.3 | 17.8 | 18.2 | 17.5 | 18.1 | 17.9 | 18.4 | 18.8 |
| | 8H | 16.8 | 17.3 | 17.3 | 17.7 | 18.1 | 17.5 | 18.0 | 17.9 | 18.4 | 18.8 |
| 8H | 2H | 16.8 | 17.3 | 17.2 | 17.7 | 18.1 | 17.4 | 17.9 | 17.9 | 18.3 | 18.7 |
| | 4H | 16.8 | 17.3 | 17.3 | 17.7 | 18.1 | 17.5 | 18.0 | 17.9 | 18.4 | 18.8 |
| | 6H | 16.8 | 17.2 | 17.2 | 17.6 | 18.0 | 17.4 | 17.8 | 17.9 | 18.2 | 18.7 |
| | 8H | 16.7 | 17.1 | 17.2 | 17.5 | 18.0 | 17.4 | 17.7 | 17.8 | 18.2 | 18.6 |
| | 12H | 16.7 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.9 | 17.3 | 17.6 | 17.8 | 18.1 | 18.6 |
| 12H | 4H | 16.8 | 17.3 | 17.2 | 17.7 | 18.1 | 17.4 | 17.9 | 17.9 | 18.3 | 18.7 |
| | 6H | 16.7 | 17.1 | 17.2 | 17.5 | 18.0 | 17.4 | 17.7 | 17.8 | 18.2 | 18.6 |
| | 8H | 16.7 | 17.0 | 17.2 | 17.4 | 17.9 | 17.3 | 17.6 | 17.8 | 18.1 | 18.6 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | +2.5 / -6.4 | | | | | +1.4 / -1.6 | | | | | |
| S = 1.5H | +4.0 / -13.8 | | | | | +2.1 / -6.7 | | | | | |
| S = 2.0H | +5.7 / -37.0 | | | | | +4.0 / -39.9 | | | | | |
| Tabla estándar | BK00 | | | | | BK00 | | | | | |
| Sumando de corrección | -1.3 | | | | | -0.6 | | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4100lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

GEWISS ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| | |
|----------------------|--|
| Emisión de luz | 2 |
| Lámpara | 1x LED 38W 4000K 60x60 dark light incasso emerg. |
| P | 38.0 W |
| Φ Lámpara | 320 lm |
| Φ Luminaria | 320 lm |
| η | 100.00 % |
| Rendimiento lumínico | 8.4 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |



CDL polar

| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|-----|-----|-----|-----|--|------|-----|------|------|
| | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local | X | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 8.4 | 9.4 | 8.6 | 9.6 | 9.8 | 9.1 | 10.1 | 9.4 | 10.3 | 10.5 |
| | 3H | 8.2 | 9.1 | 8.5 | 9.4 | 9.6 | 8.9 | 9.8 | 9.3 | 10.1 | 10.3 |
| | 4H | 8.1 | 9.0 | 8.5 | 9.2 | 9.5 | 8.9 | 9.7 | 9.2 | 10.0 | 10.2 |
| | 6H | 8.1 | 8.8 | 8.4 | 9.1 | 9.4 | 8.8 | 9.6 | 9.1 | 9.9 | 10.2 |
| | 8H | 8.0 | 8.8 | 8.4 | 9.1 | 9.4 | 8.8 | 9.5 | 9.1 | 9.8 | 10.1 |
| 4H | 2H | 8.3 | 9.2 | 8.6 | 9.4 | 9.7 | 9.0 | 9.8 | 9.3 | 10.1 | 10.3 |
| | 3H | 8.2 | 8.9 | 8.5 | 9.2 | 9.5 | 8.8 | 9.5 | 9.2 | 9.8 | 10.2 |
| | 4H | 8.1 | 8.7 | 8.5 | 9.1 | 9.4 | 8.7 | 9.4 | 9.1 | 9.7 | 10.1 |
| | 6H | 8.0 | 8.6 | 8.4 | 8.9 | 9.3 | 8.7 | 9.2 | 9.1 | 9.6 | 10.0 |
| | 8H | 8.0 | 8.5 | 8.4 | 8.9 | 9.3 | 8.6 | 9.1 | 9.0 | 9.5 | 9.9 |
| 8H | 2H | 7.9 | 8.4 | 8.4 | 8.8 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 9.0 | 9.4 | 9.9 |
| | 4H | 8.0 | 8.5 | 8.4 | 8.9 | 9.3 | 8.6 | 9.1 | 9.0 | 9.5 | 9.9 |
| | 6H | 7.9 | 8.3 | 8.4 | 8.7 | 9.2 | 8.5 | 9.0 | 9.0 | 9.4 | 9.8 |
| | 8H | 7.9 | 8.2 | 8.3 | 8.7 | 9.1 | 8.5 | 8.9 | 9.0 | 9.3 | 9.8 |
| | 12H | 7.8 | 8.1 | 8.3 | 8.6 | 9.1 | 8.5 | 8.8 | 8.9 | 9.2 | 9.7 |
| 12H | 4H | 7.9 | 8.4 | 8.4 | 8.8 | 9.2 | 8.6 | 9.0 | 9.0 | 9.4 | 9.9 |
| | 6H | 7.9 | 8.2 | 8.3 | 8.7 | 9.1 | 8.5 | 8.9 | 9.0 | 9.3 | 9.8 |
| | 8H | 7.8 | 8.1 | 8.3 | 8.6 | 9.1 | 8.5 | 8.8 | 8.9 | 9.2 | 9.7 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +2.5 / -6.4 | | | | | +1.4 / -1.6 | | | | |
| S = 1.5H | | +4.0 / -13.8 | | | | | +2.1 / -6.7 | | | | |
| S = 2.0H | | +5.7 / -37.0 | | | | | +4.0 / -39.9 | | | | |
| Tabla estándar | | BK00 | | | | | BK00 | | | | |
| Sumando de corrección | | -10.2 | | | | | -9.5 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 320lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

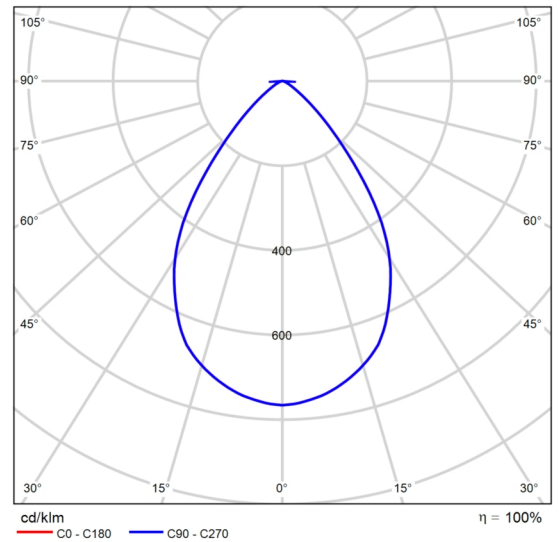
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

GEWISS ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

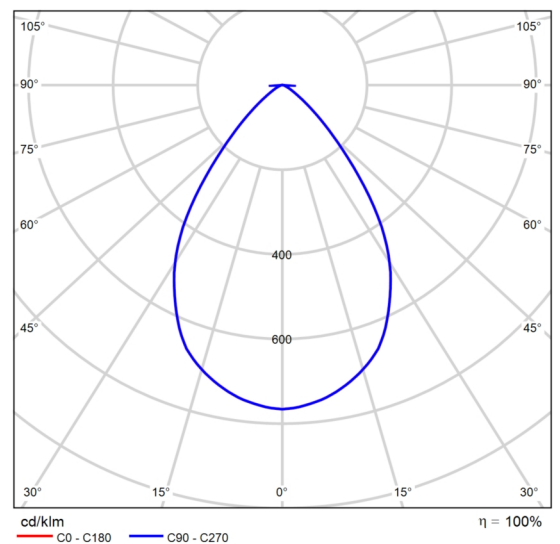


| | |
|----------------------|-----------|
| P | 66.0 W |
| Φ Lámpara | 3890 lm |
| Φ Luminaria | 3886 lm |
| η | 99.91 % |
| Rendimiento lumínico | 58.9 lm/W |



CDL polar

Incasso Tondo - Diametro 250mm - Versione emergenza

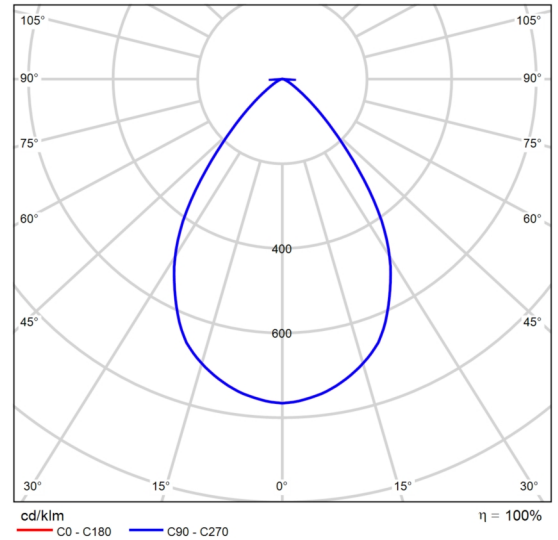


CDL polar

Ficha de producto

GEWISS ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| Emisión de luz | 1 |
| Lámpara | 1x LED 33W 4000K ASTRID round |
| P | 33.0 W |
| Φ Lámpara | 3500 lm |
| Φ Luminaria | 3497 lm |
| η | 99.91 % |
| Rendimiento lumínico | 106.0 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |



CDL polar

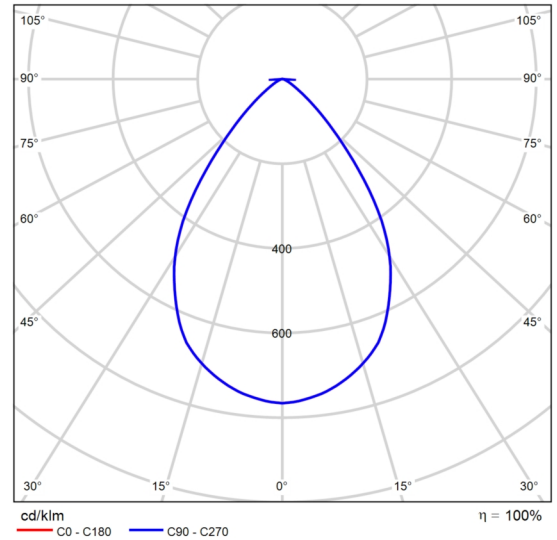
| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|
| | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local | X | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 18.6 | 19.5 | 18.9 | 19.8 | 20.0 | 18.6 | 19.5 | 18.9 | 19.8 | 20.0 |
| | 3H | 18.6 | 19.4 | 18.9 | 19.7 | 19.9 | 18.6 | 19.4 | 18.9 | 19.7 | 19.9 |
| | 4H | 18.5 | 19.3 | 18.8 | 19.6 | 19.9 | 18.5 | 19.3 | 18.8 | 19.6 | 19.9 |
| | 6H | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 |
| | 8H | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 |
| 4H | 2H | 18.5 | 19.3 | 18.8 | 19.6 | 19.8 | 18.5 | 19.3 | 18.8 | 19.6 | 19.8 |
| | 3H | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 | 18.5 | 19.2 | 18.8 | 19.5 | 19.8 |
| | 4H | 18.5 | 19.1 | 18.9 | 19.4 | 19.8 | 18.5 | 19.1 | 18.9 | 19.4 | 19.8 |
| | 6H | 18.5 | 19.0 | 18.9 | 19.4 | 19.8 | 18.5 | 19.0 | 18.9 | 19.4 | 19.8 |
| | 8H | 18.5 | 19.0 | 18.9 | 19.3 | 19.8 | 18.5 | 19.0 | 18.9 | 19.3 | 19.8 |
| 8H | 2H | 18.5 | 18.9 | 18.9 | 19.3 | 19.7 | 18.5 | 18.9 | 18.9 | 19.3 | 19.7 |
| | 4H | 18.4 | 18.9 | 18.8 | 19.3 | 19.7 | 18.4 | 18.9 | 18.8 | 19.3 | 19.7 |
| | 6H | 18.4 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 | 18.4 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 |
| | 8H | 18.5 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 | 18.5 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 |
| | 12H | 18.5 | 18.8 | 19.0 | 19.2 | 19.7 | 18.5 | 18.8 | 19.0 | 19.2 | 19.7 |
| 12H | 4H | 18.4 | 18.8 | 18.8 | 19.2 | 19.6 | 18.4 | 18.8 | 18.8 | 19.2 | 19.6 |
| | 6H | 18.4 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 | 18.4 | 18.8 | 18.9 | 19.2 | 19.7 |
| | 8H | 18.4 | 18.7 | 18.9 | 19.2 | 19.7 | 18.4 | 18.7 | 18.9 | 19.2 | 19.7 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +1.9 / -3.5 | | | | | +1.9 / -3.5 | | | | |
| S = 1.5H | | +4.1 / -5.3 | | | | | +4.1 / -5.3 | | | | |
| S = 2.0H | | +6.0 / -6.4 | | | | | +6.0 / -6.4 | | | | |
| Tabla estándar | | BK01 | | | | | BK01 | | | | |
| Sumando de corrección | | 0.7 | | | | | 0.7 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

GEWISS ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| | |
|----------------------|---|
| Emisión de luz | 2 |
| Lámpara | 1x LED 33W 4000K ASTRID round emerg. |
| P | 33.0 W |
| Φ Lámpara | 390 lm |
| Φ Luminaria | 390 lm |
| η | 100.00 % |
| Rendimiento lumínico | 11.8 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |



CDL polar

| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|------|------|------|------|--|------|------|------|------|
| | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local | X | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 11.0 | 11.9 | 11.2 | 12.1 | 12.3 | 11.0 | 11.9 | 11.2 | 12.1 | 12.3 |
| | 3H | 10.9 | 11.8 | 11.2 | 12.0 | 12.3 | 10.9 | 11.8 | 11.2 | 12.0 | 12.3 |
| | 4H | 10.9 | 11.7 | 11.2 | 12.0 | 12.2 | 10.9 | 11.7 | 11.2 | 12.0 | 12.2 |
| | 6H | 10.9 | 11.6 | 11.2 | 11.9 | 12.2 | 10.9 | 11.6 | 11.2 | 11.9 | 12.2 |
| | 8H | 10.9 | 11.6 | 11.2 | 11.9 | 12.2 | 10.9 | 11.6 | 11.2 | 11.9 | 12.2 |
| | 12H | 10.8 | 11.5 | 11.2 | 11.8 | 12.2 | 10.8 | 11.5 | 11.2 | 11.8 | 12.2 |
| 4H | 2H | 10.9 | 11.7 | 11.2 | 11.9 | 12.2 | 10.9 | 11.7 | 11.2 | 11.9 | 12.2 |
| | 3H | 10.9 | 11.5 | 11.2 | 11.8 | 12.2 | 10.9 | 11.5 | 11.2 | 11.8 | 12.2 |
| | 4H | 10.8 | 11.4 | 11.2 | 11.8 | 12.1 | 10.8 | 11.4 | 11.2 | 11.8 | 12.1 |
| | 6H | 10.9 | 11.4 | 11.3 | 11.7 | 12.1 | 10.9 | 11.4 | 11.3 | 11.7 | 12.1 |
| | 8H | 10.9 | 11.3 | 11.3 | 11.7 | 12.1 | 10.9 | 11.3 | 11.3 | 11.7 | 12.1 |
| | 12H | 10.9 | 11.3 | 11.3 | 11.7 | 12.1 | 10.9 | 11.3 | 11.3 | 11.7 | 12.1 |
| 8H | 4H | 10.8 | 11.2 | 11.2 | 11.6 | 12.0 | 10.8 | 11.2 | 11.2 | 11.6 | 12.0 |
| | 6H | 10.8 | 11.2 | 11.3 | 11.6 | 12.1 | 10.8 | 11.2 | 11.3 | 11.6 | 12.1 |
| | 8H | 10.8 | 11.2 | 11.3 | 11.6 | 12.1 | 10.8 | 11.2 | 11.3 | 11.6 | 12.1 |
| | 12H | 10.9 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.1 | 10.9 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.1 |
| 12H | 4H | 10.7 | 11.2 | 11.2 | 11.6 | 12.0 | 10.7 | 11.2 | 11.2 | 11.6 | 12.0 |
| | 6H | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.0 | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.0 |
| | 8H | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.1 | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 11.6 | 12.1 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +1.9 / -3.5 | | | | | +1.9 / -3.5 | | | | |
| S = 1.5H | | +4.1 / -5.3 | | | | | +4.1 / -5.3 | | | | |
| S = 2.0H | | +6.0 / -6.4 | | | | | +6.0 / -6.4 | | | | |
| Tabla estándar | | BK01 | | | | | BK01 | | | | |
| Sumando de corrección | | -7.0 | | | | | -7.0 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 390lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

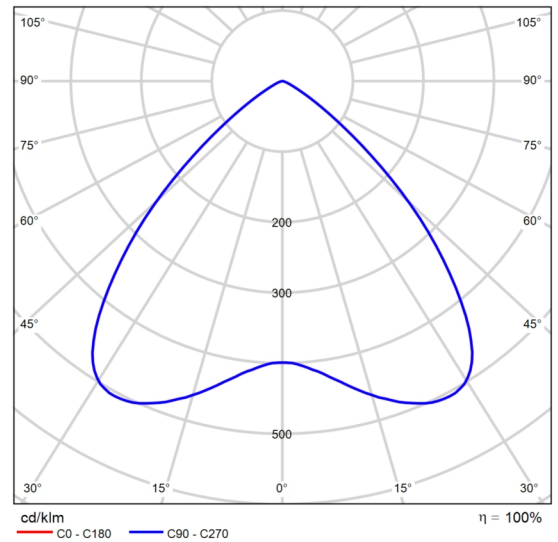
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

GEWISS SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100°



| | |
|----------------------|------------|
| P | 118.0 W |
| Φ Lámpara | 13020 lm |
| Φ Luminaria | 13019 lm |
| η | 99.99 % |
| Rendimiento lumínico | 110.3 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 80 |



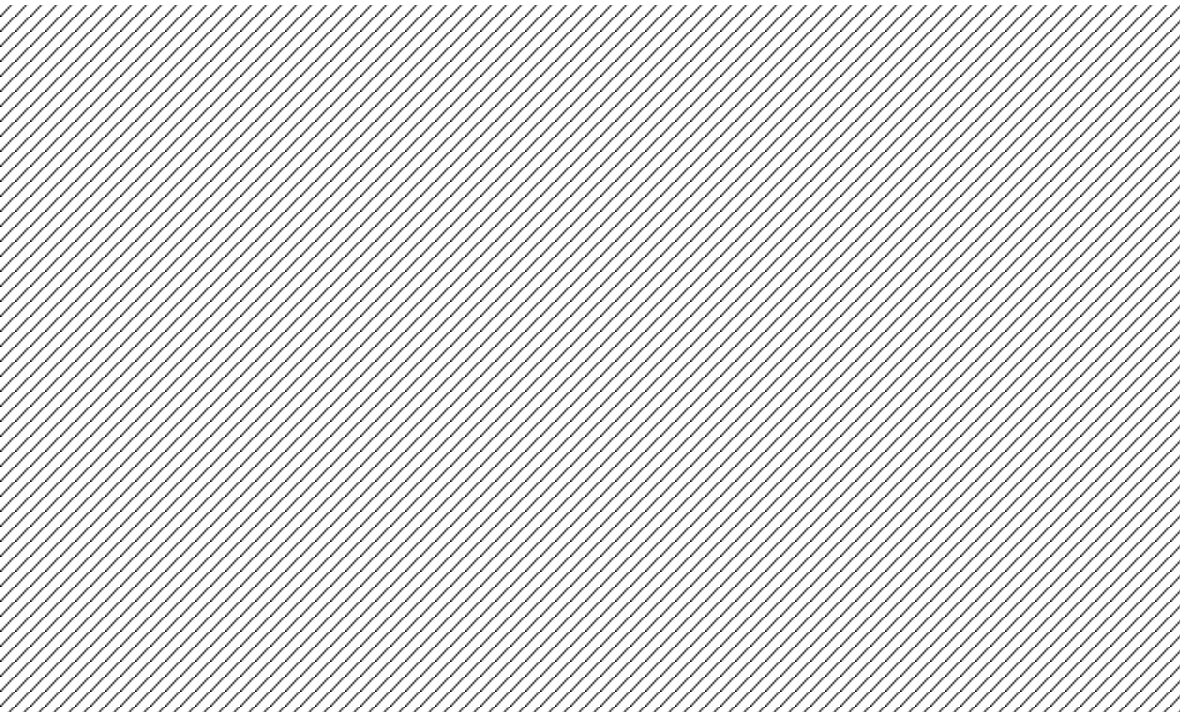
CDL polar

Riflettore a LED.

LED incluso

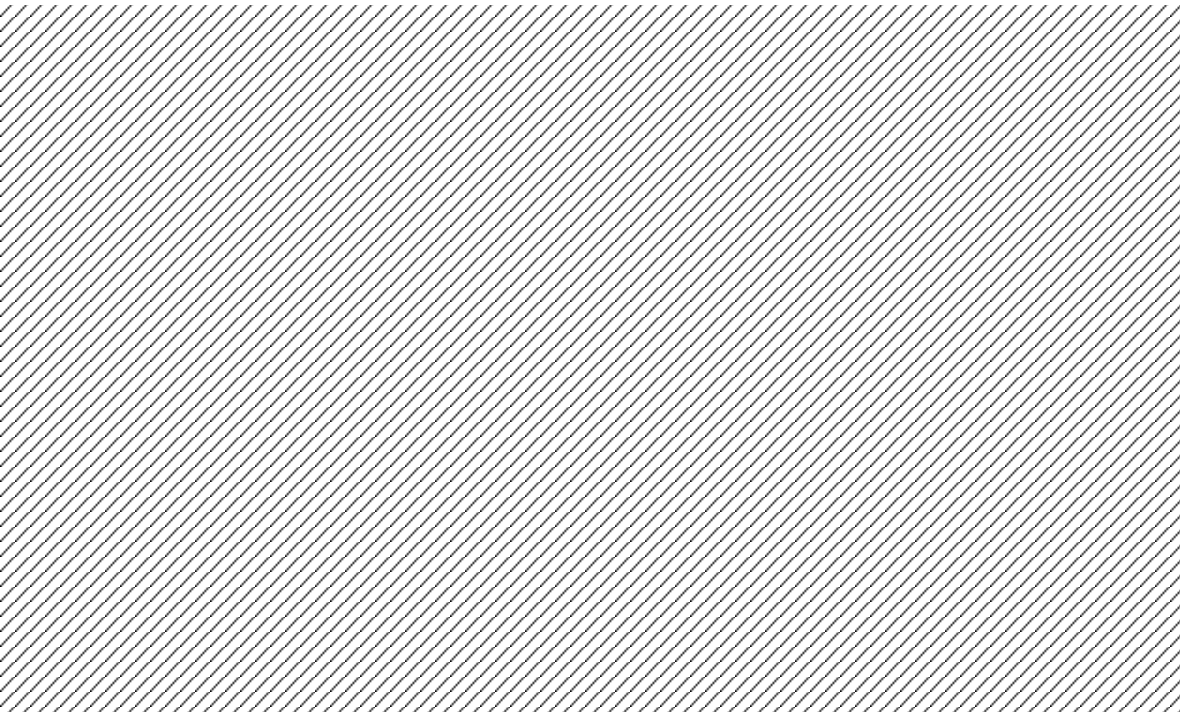
| Valoración de deslumbramiento según UGR | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|------|------|------|---|--------------|------|------|------|------|------|
| p Techo | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 30 | 30 |
| p Paredes | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| p Suelo | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local X Y | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | | | |
| 2H | 2H | 23.4 | 24.5 | 23.7 | 24.7 | 24.9 | 23.4 | 24.5 | 23.7 | 24.7 | 24.9 | 24.9 |
| | 3H | 23.3 | 24.3 | 23.6 | 24.5 | 24.8 | 23.3 | 24.3 | 23.6 | 24.5 | 24.8 | 24.8 |
| | 4H | 23.3 | 24.1 | 23.6 | 24.4 | 24.7 | 23.3 | 24.1 | 23.6 | 24.4 | 24.7 | 24.7 |
| | 6H | 23.2 | 24.0 | 23.5 | 24.3 | 24.6 | 23.2 | 24.0 | 23.5 | 24.3 | 24.6 | 24.6 |
| | 8H | 23.2 | 23.9 | 23.5 | 24.2 | 24.5 | 23.2 | 23.9 | 23.5 | 24.2 | 24.5 | 24.5 |
| | 12H | 23.1 | 23.9 | 23.5 | 24.2 | 24.5 | 23.1 | 23.9 | 23.5 | 24.2 | 24.5 | 24.5 |
| 4H | 2H | 23.3 | 24.2 | 23.6 | 24.5 | 24.7 | 23.3 | 24.2 | 23.6 | 24.5 | 24.7 | 24.7 |
| | 3H | 23.2 | 24.0 | 23.6 | 24.3 | 24.6 | 23.2 | 24.0 | 23.6 | 24.3 | 24.6 | 24.6 |
| | 4H | 23.2 | 23.8 | 23.6 | 24.2 | 24.5 | 23.2 | 23.8 | 23.6 | 24.2 | 24.5 | 24.5 |
| | 6H | 23.1 | 23.7 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 23.1 | 23.7 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 24.4 |
| | 8H | 23.1 | 23.6 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 23.1 | 23.6 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 24.4 |
| | 12H | 23.0 | 23.5 | 23.5 | 23.9 | 24.3 | 23.0 | 23.5 | 23.5 | 23.9 | 24.3 | 24.3 |
| 8H | 4H | 23.1 | 23.6 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 23.1 | 23.6 | 23.5 | 24.0 | 24.4 | 24.4 |
| | 6H | 23.0 | 23.4 | 23.4 | 23.8 | 24.3 | 23.0 | 23.4 | 23.4 | 23.8 | 24.3 | 24.3 |
| | 8H | 22.9 | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.2 | 22.9 | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.2 | 24.2 |
| | 12H | 22.9 | 23.2 | 23.4 | 23.7 | 24.2 | 22.9 | 23.2 | 23.4 | 23.7 | 24.2 | 24.2 |
| 12H | 4H | 23.0 | 23.5 | 23.5 | 23.9 | 24.3 | 23.0 | 23.5 | 23.5 | 23.9 | 24.3 | 24.3 |
| | 6H | 22.9 | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.2 | 22.9 | 23.3 | 23.4 | 23.8 | 24.2 | 24.2 |
| | 8H | 22.9 | 23.2 | 23.4 | 23.7 | 24.2 | 22.9 | 23.2 | 23.4 | 23.7 | 24.2 | 24.2 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +1.5 / -3.8 | | | | | +1.5 / -3.8 | | | | | |
| S = 1.5H | | +3.3 / -8.5 | | | | | +3.3 / -8.5 | | | | | |
| S = 2.0H | | +5.3 / -11.1 | | | | | +5.3 / -11.1 | | | | | |
| Tabla estándar | | BK00 | | | | | BK00 | | | | | |
| Sumando de corrección | | 5.0 | | | | | 5.0 | | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 13020lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | | |

Diagrama UGR (SHR: 0.25)



Terreno 1

Descripción



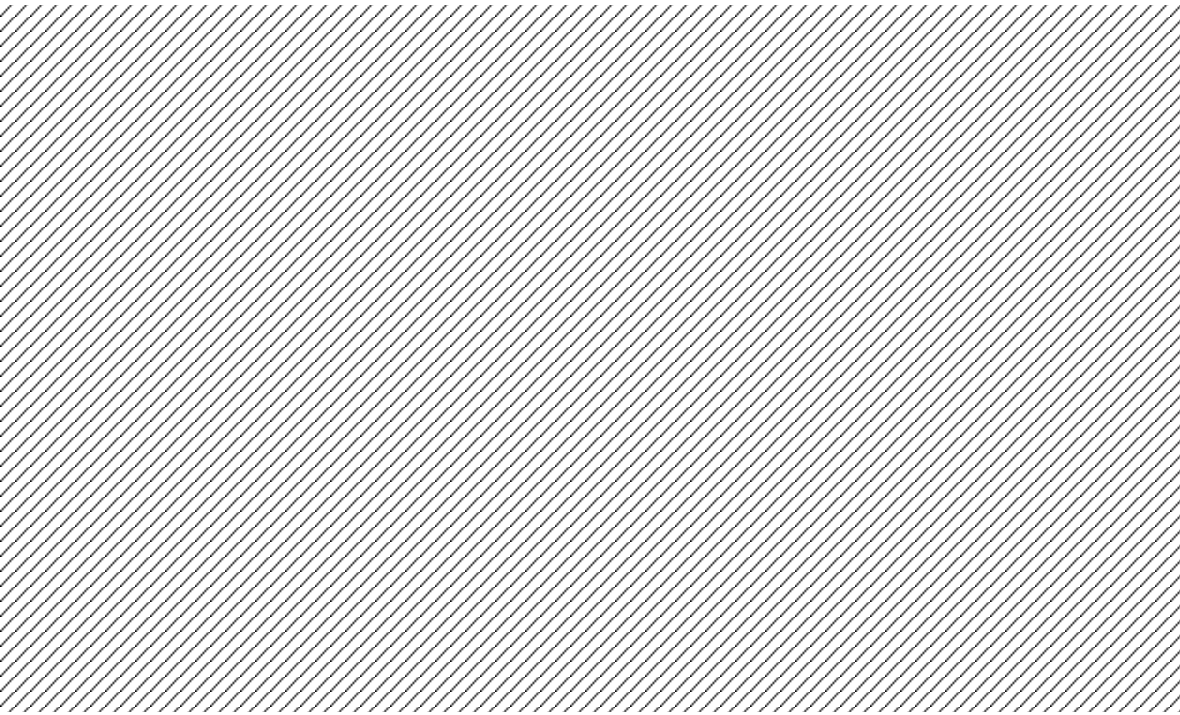
Edificación 1

Descripción

Edificación 1

Lista de luminarias

| Φ_{total} 1034443 lm | | P_{total} 11004.0 W | | Rendimiento lumínico 94.0 lm/W | | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|---|-----------------------------------|----------|----------------------|--------|
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
| 12 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |
| 35 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W | |
| 64 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

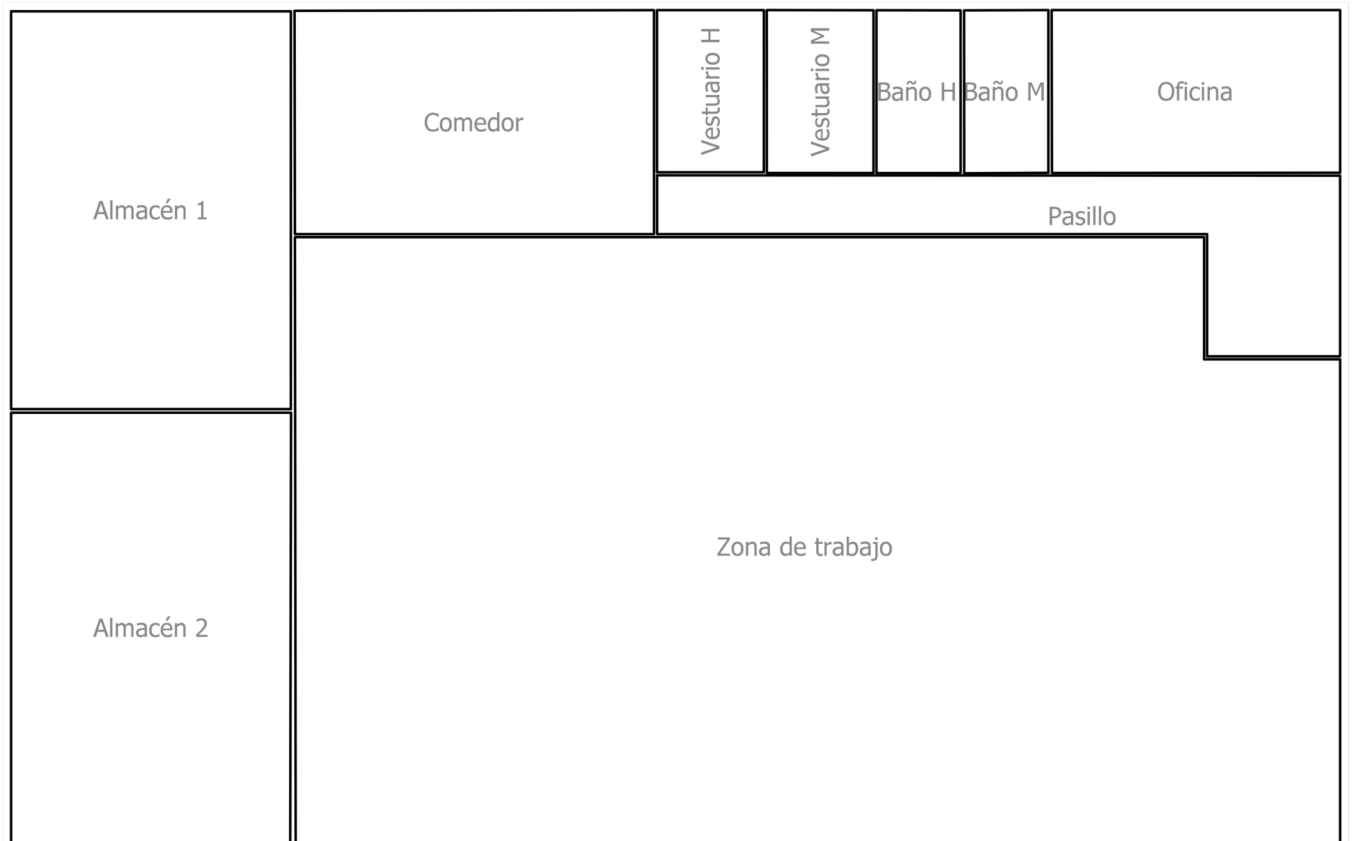


Edificación 1 · nave

Descripción

Edificación 1 · nave

Lista de locales



Edificación 1 · nave

Lista de locales

Almacén 1

| | | | |
|------------------------|--------------------------------------|---|---|
| P_{total} 944.0 W | A_{Local} 122.26 m ² | Potencia específica de conexión 7.72 W/m ² = 1.56 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 494 lx |
|------------------------|--------------------------------------|---|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|---------|--------------------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm |

Almacén 2

| | | | |
|------------------------|--------------------------------------|---|---|
| P_{total} 944.0 W | A_{Local} 132.21 m ² | Potencia específica de conexión 7.14 W/m ² = 1.53 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 467 lx |
|------------------------|--------------------------------------|---|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|---------|--------------------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm |

Baño H

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|
| P_{total} 198.0 W | A_{Local} 15.04 m ² | Potencia específica de conexión 13.16 W/m ² = 3.10 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 424 lx |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm |

Edificación 1 · nave
Lista de locales

Baño M

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|
| P_{total} 198.0 W | A_{Local} 15.06 m ² | Potencia específica de conexión 13.14 W/m ² = 3.07 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 429 lx |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm |

Comedor

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|
| P_{total} 912.0 W | A_{Local} 88.27 m ² | Potencia específica de conexión 10.33 W/m ² = 2.45 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 422 lx |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 12 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm |

Oficina

| | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--|---|
| P_{total} 1140.0 W | A_{Local} 51.55 m ² | Potencia específica de conexión 22.11 W/m ² = 2.71 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 815 lx |
|-------------------------|-------------------------------------|--|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 15 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm |

Edificación 1 · nave

Lista de locales

Pasillo

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|
| P_{total} 608.0 W | A_{Local} 61.86 m ² | Potencia específica de conexión 9.83 W/m ² = 3.13 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 314 lx |
|------------------------|-------------------------------------|--|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 8 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm |

Vestuario H

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|---|
| P_{total} 198.0 W | A_{Local} 19.03 m ² | Potencia específica de conexión 10.41 W/m ² = 2.79 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 372 lx |
|------------------------|-------------------------------------|---|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm |

Vestuario M

| | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|---|
| P_{total} 198.0 W | A_{Local} 19.08 m ² | Potencia específica de conexión 10.38 W/m ² = 2.79 W/m ² /100 lx (Local) | $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil) 372 lx |
|------------------------|-------------------------------------|---|---|

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|--------|--------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm |

Edificación 1 · nave

Lista de locales

Zona de trabajo

 P_{total}
 5664.0 W

 A_{Local}
 677.31 m²
Potencia específica de conexión
 8.36 W/m² = 1.21 W/m²/100 lx (Local)

 $\bar{E}_{horizontal}$ (Plano útil)
 694 lx

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | $\Phi_{Luminaria}$ |
|------|------------|----------------|---|---------|--------------------|
| 48 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm |

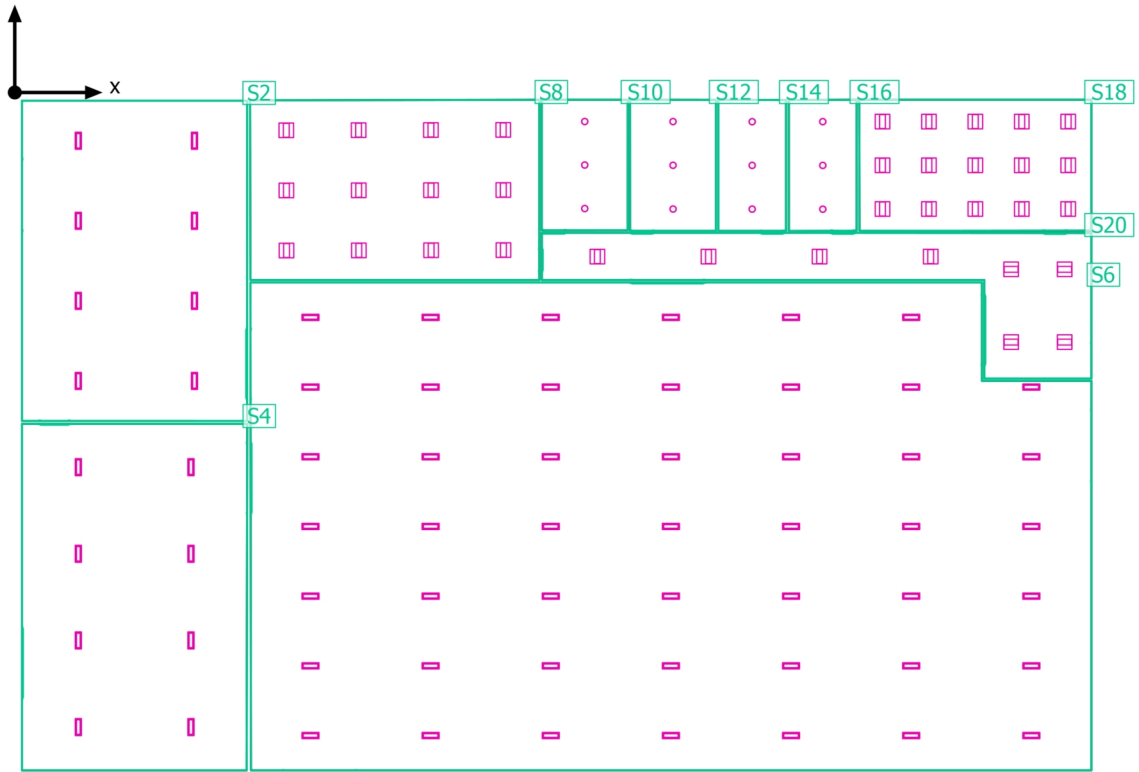
Edificación 1 · nave

Lista de luminarias

| Φ_{total} 1034443 lm | | P_{total} 11004.0 W | | Rendimiento lumínico 94.0 lm/W | | | |
|------------------------------|------------|--------------------------|---|-----------------------------------|----------|----------------------|--------|
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
| 12 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |
| 35 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W | |
| 64 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

Edificación 1 · nave

Objetos de cálculo

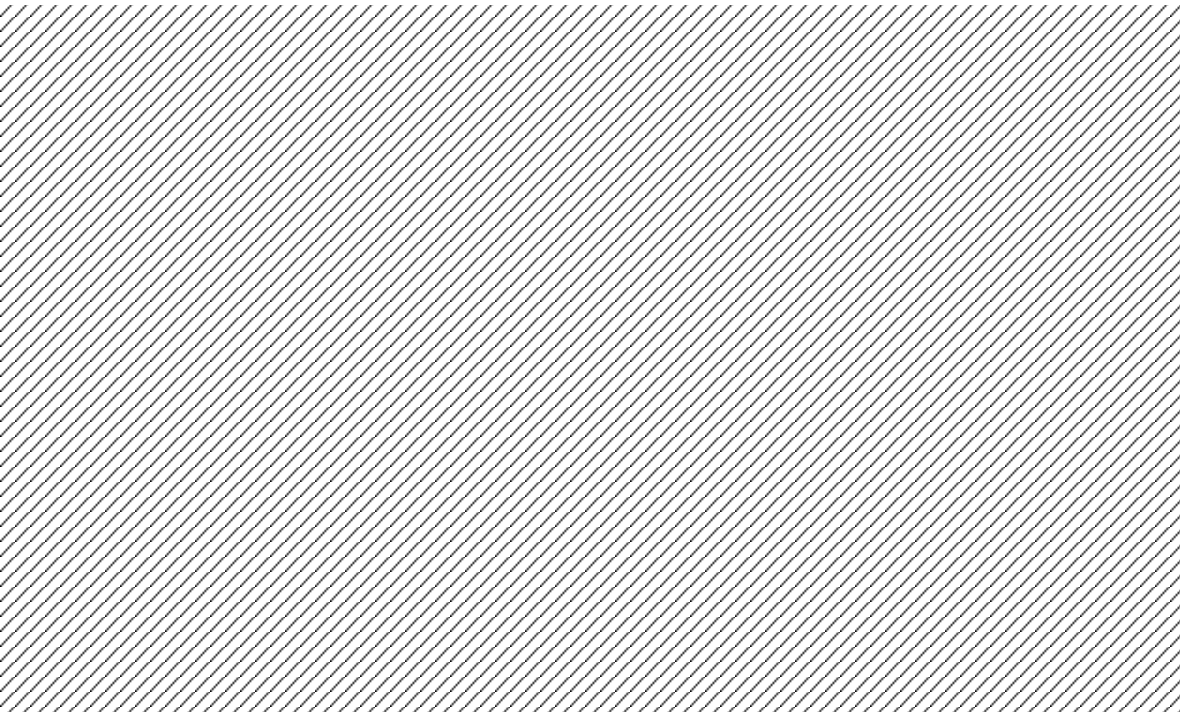


Edificación 1 · nave

Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Almacén 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 494 lx (≥ 400 lx) ✓ | 282 lx | 673 lx | 0.57 | 0.42 | S2 |
| Plano útil (Almacén 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 467 lx (≥ 400 lx) ✓ | 264 lx | 635 lx | 0.57 | 0.42 | S4 |
| Plano útil (Zona de trabajo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 694 lx (≥ 600 lx) ✓ | 297 lx | 853 lx | 0.43 | 0.35 | S6 |
| Plano útil (Comedor) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 422 lx (≥ 300 lx) ✓ | 188 lx | 562 lx | 0.45 | 0.33 | S8 |
| Plano útil (Vestuario H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 158 lx | 556 lx | 0.42 | 0.28 | S10 |
| Plano útil (Vestuario M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 157 lx | 552 lx | 0.42 | 0.28 | S12 |
| Plano útil (Baño H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 424 lx (≥ 200 lx) ✓ | 217 lx | 575 lx | 0.51 | 0.38 | S14 |
| Plano útil (Baño M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 429 lx (≥ 200 lx) ✓ | 213 lx | 571 lx | 0.50 | 0.37 | S16 |
| Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 815 lx (≥ 500 lx) ✓ | 404 lx | 1059 lx | 0.50 | 0.38 | S18 |
| Plano útil (Pasillo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 314 lx (≥ 200 lx) ✓ | 116 lx | 554 lx | 0.37 | 0.21 | S20 |

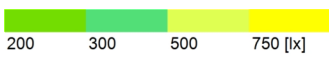
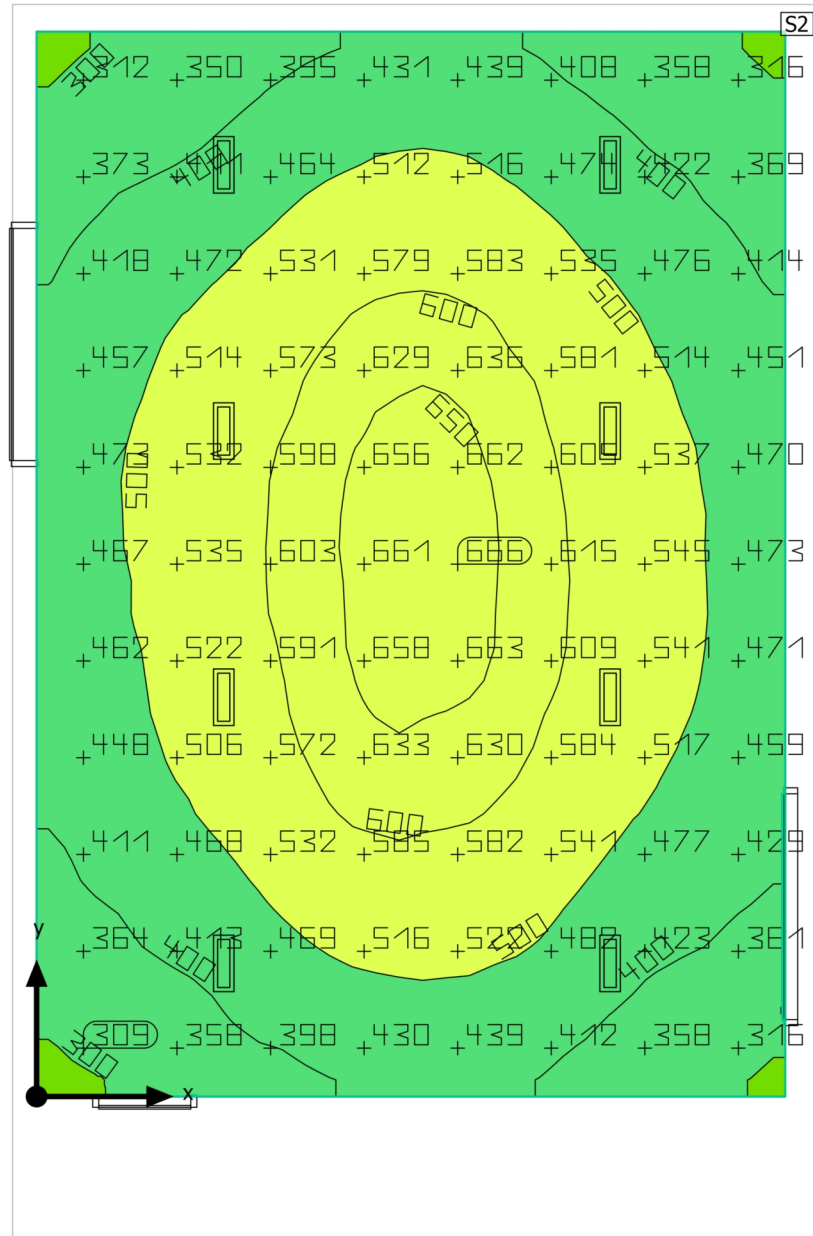


Edificación 1 · nave · Almacén 1

Descripción

Edificación 1 · nave · Almacén 1

Resumen



Base: 122.26 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 8.000 m | Altura de montaje: 6.875 m

Edificación 1 · nave · Almacén 1

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal |
|---------------------------------|-----------|-------------------------------|---------------|
| Plano útil | \bar{E} | 494 lx | ≥ 400 lx |
| | g_1 | 0,57 | - |
| Potencia específica de conexión | Local | 7.72 W/m ² | - |
| | | 1.56 W/m ² /100 lx | - |

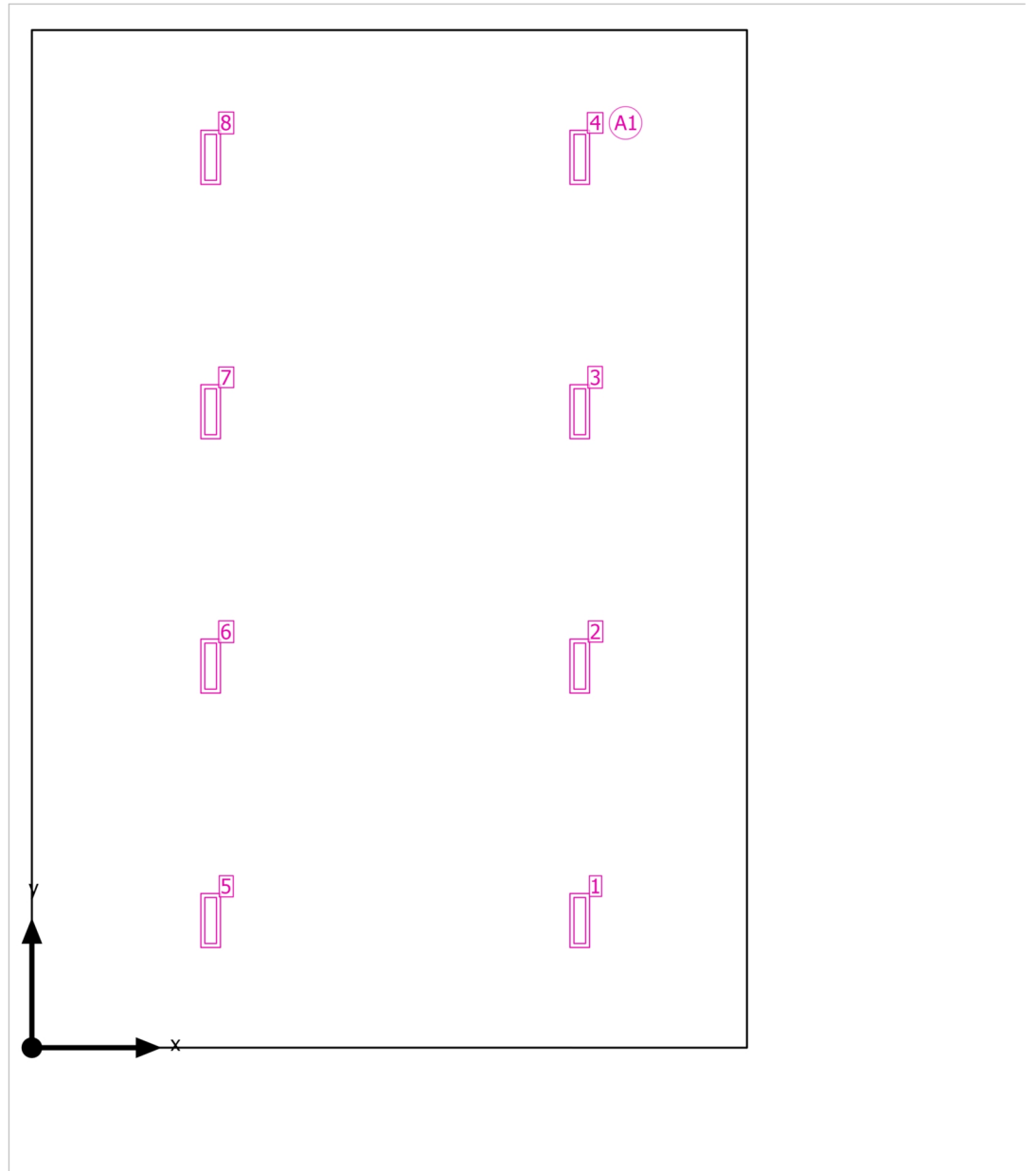
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

Lista de luminarias

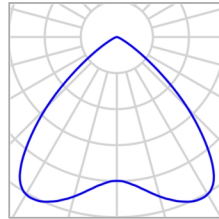
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|--------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Almacén 1

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Almacén 1

Plano de situación de luminarias

| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS4054GS |
| Nombre del artículo | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° |

8 x Gewiss SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100°

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|----------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 7.102 m / 1.649 m / 6.875 m | 7.102 m | 1.649 m | 6.875 m | 1 |
| Dirección X | 4 Uni., Centro - centro, 3.297 m | 7.102 m | 4.946 m | 6.875 m | 2 |
| | | 7.102 m | 8.243 m | 6.875 m | 3 |
| Dirección Y | 2 Uni., Centro - centro, 4.635 m | 7.102 m | 11.540 m | 6.875 m | 4 |
| Organización | A1 | 2.318 m | 1.649 m | 6.875 m | 5 |
| | | 2.318 m | 4.946 m | 6.875 m | 6 |
| | | 2.318 m | 8.243 m | 6.875 m | 7 |
| | | 2.318 m | 11.540 m | 6.875 m | 8 |

Edificación 1 · nave · Almacén 1

Lista de luminarias Φ_{total}

104152 lm

 P_{total}

944.0 W

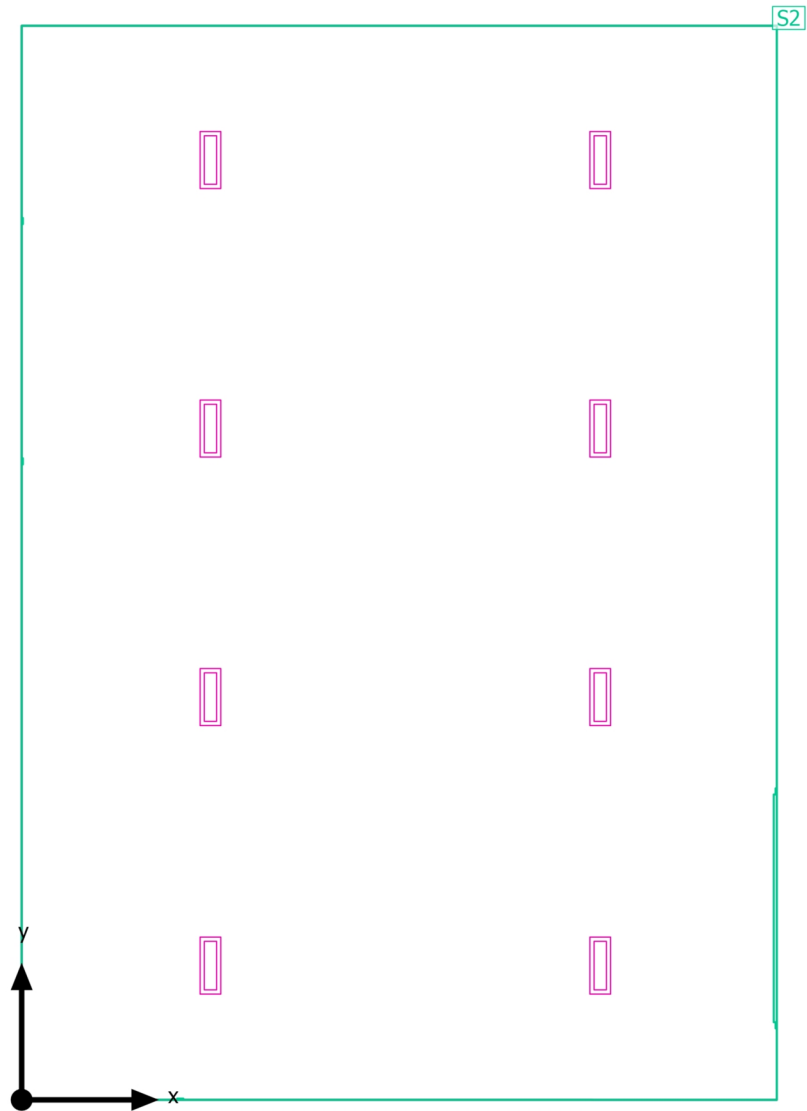
Rendimiento lumínico

110.3 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|--------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Almacén 1

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Almacén 1

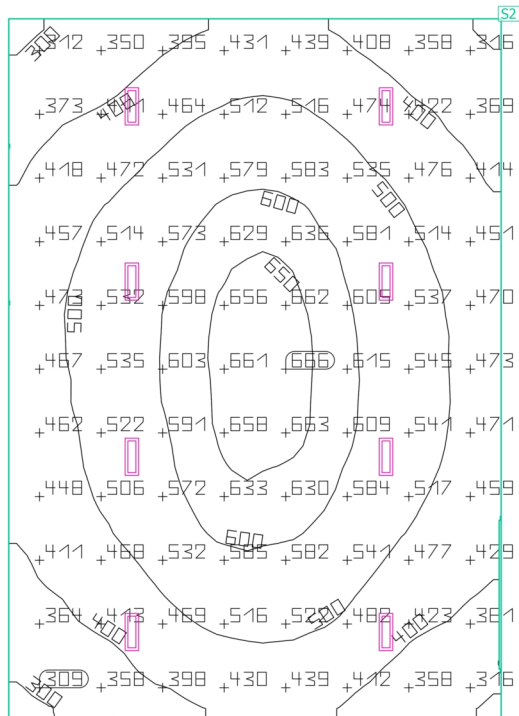
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|-----------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Almacén 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 494 lx | 282 lx | 673 lx | 0.57 | 0.42 | S2 |

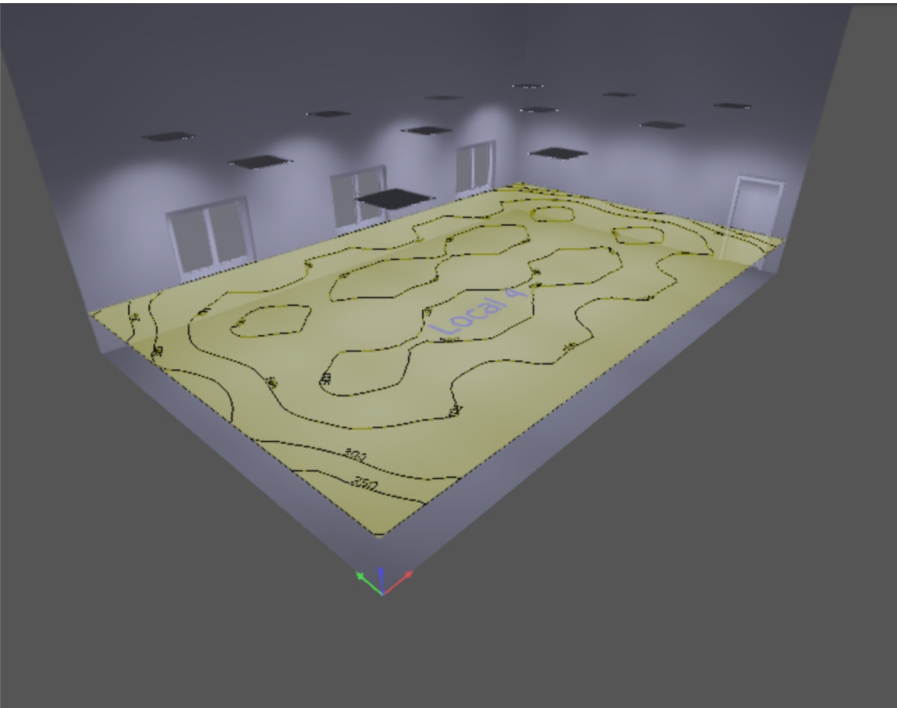
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

Edificación 1 · nave · Almacén 1
Plano útil (Almacén 1)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Almacén 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 494 lx (≥ 400 lx) ✓ | 282 lx | 673 lx | 0.57 | 0.42 | S2 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

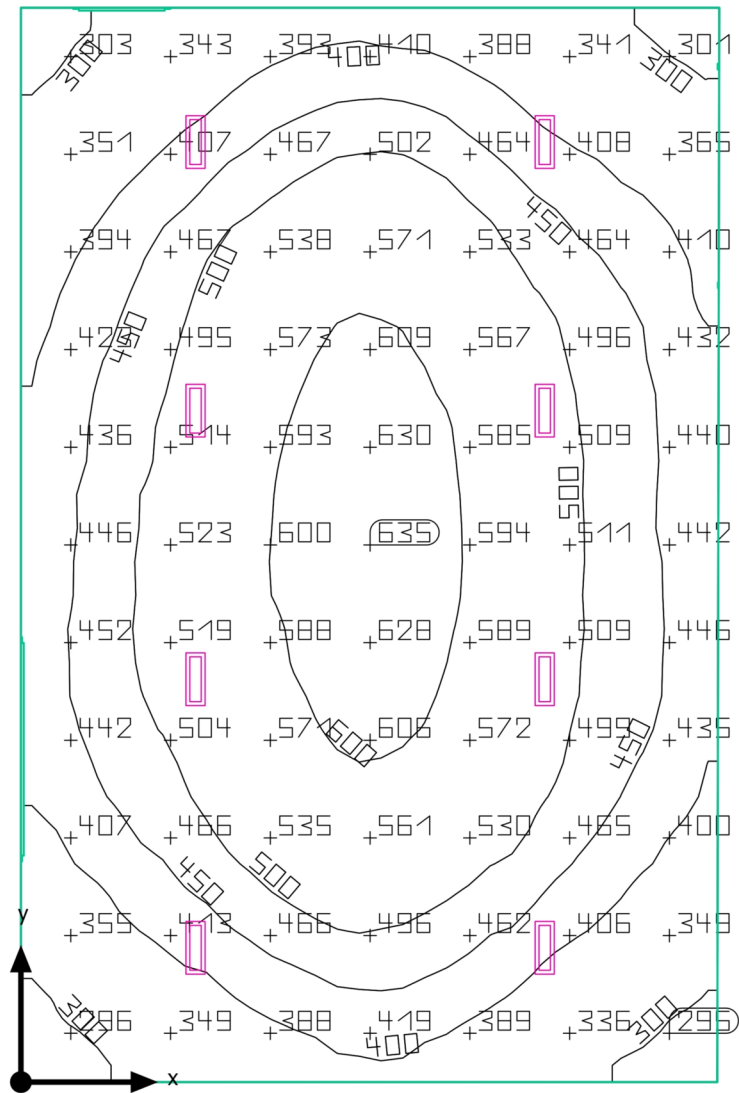


Edificación 1 · nave · Almacén 2

Descripción

Edificación 1 · nave · Almacén 2

Resumen



Edificación 1 · nave · Almacén 2

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 467 lx | ≥ 400 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.57 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 160 kWh/a | máx. 4650 kWh/a | ✓ |
| Potencia específica de conexión | Local | 7.14 W/m ² | - | - |
| | | 1.53 W/m ² /100 lx | - | - |

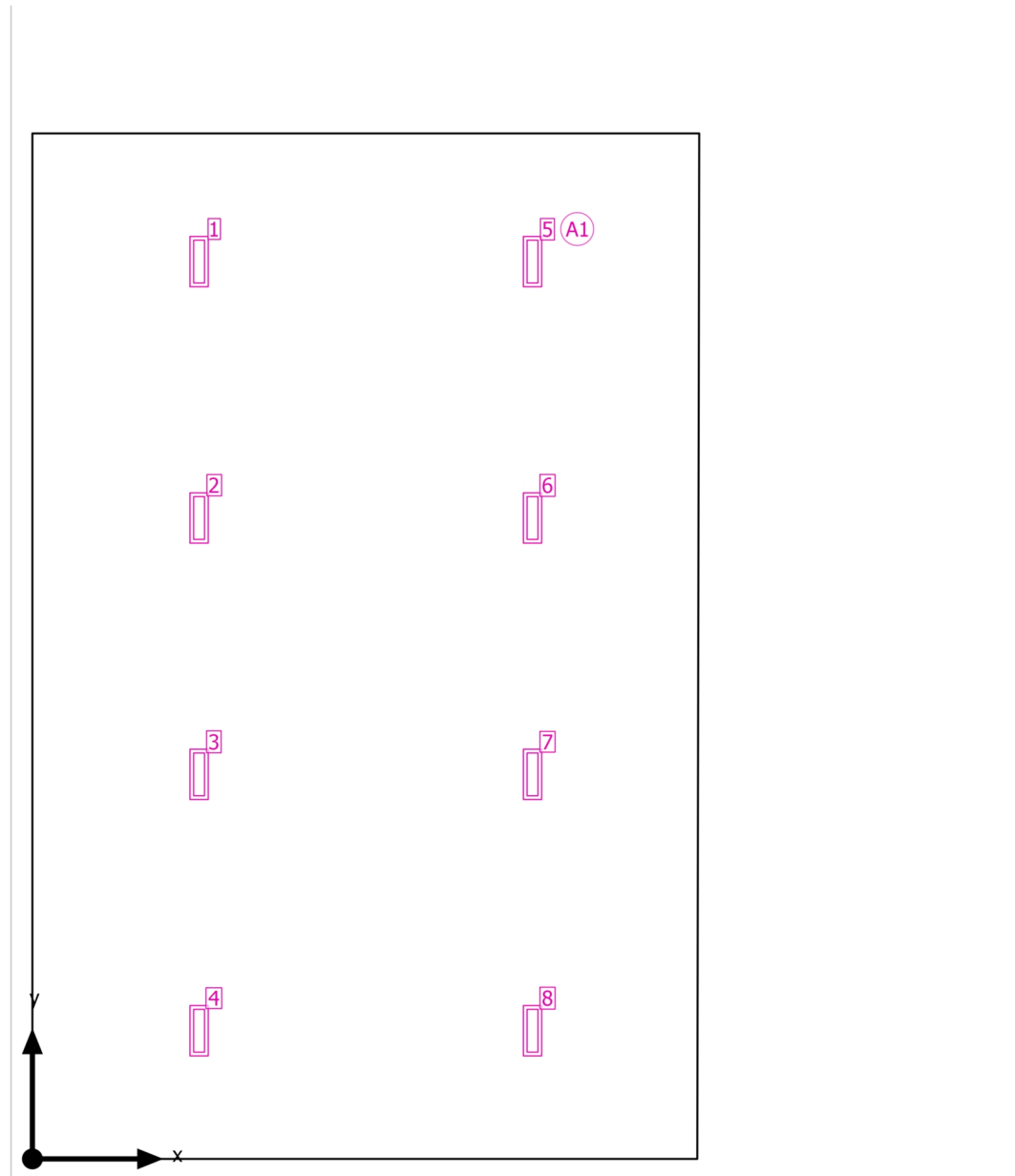
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W |

Edificación 1 · nave · Almacén 2

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Almacén 2

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS4054GS |
| Nombre del artículo | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° |

8 x Gewiss SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100°

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|----------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 2.319 m / 12.489 m / 6.875 m | 2.319 m | 12.489 m | 6.875 m | 1 |
| Dirección X | 4 Uni., Centro - centro, 3.568 m | 2.319 m | 8.921 m | 6.875 m | 2 |
| | | 2.319 m | 5.353 m | 6.875 m | 3 |
| Dirección Y | 2 Uni., Centro - centro, 4.638 m | 2.319 m | 1.784 m | 6.875 m | 4 |
| Organización | A1 | 6.957 m | 12.489 m | 6.875 m | 5 |
| | | 6.957 m | 8.921 m | 6.875 m | 6 |
| | | 6.957 m | 5.353 m | 6.875 m | 7 |
| | | 6.957 m | 1.784 m | 6.875 m | 8 |

Edificación 1 · nave · Almacén 2

Lista de luminarias Φ_{total}

104152 lm

 P_{total}

944.0 W

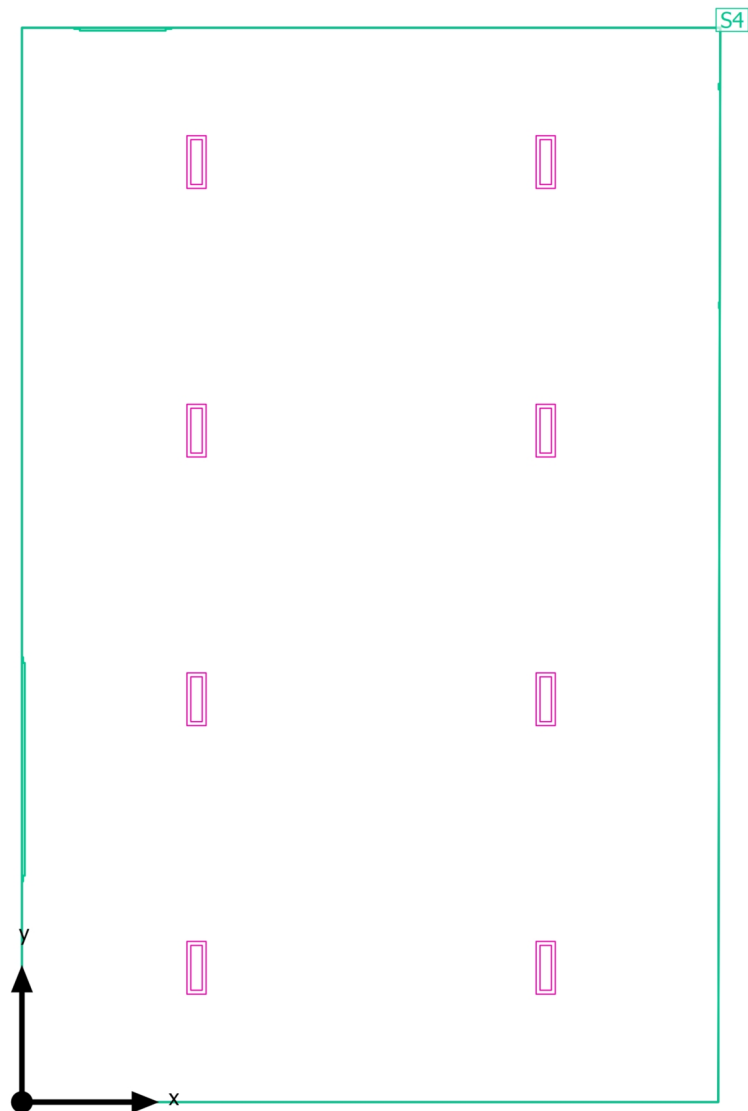
Rendimiento lumínico

110.3 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|--------|
| 8 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Almacén 2

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Almacén 2

Objetos de cálculo

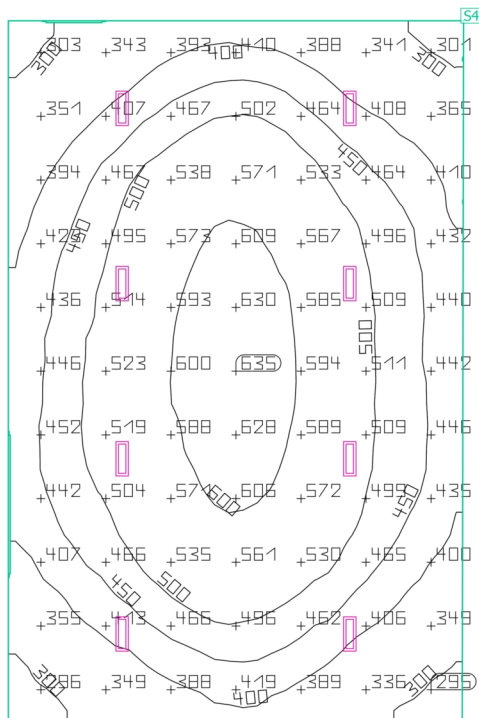
Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Almacén 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 467 lx (≥ 400 lx) ✓ | 264 lx | 635 lx | 0.57 | 0.42 | S4 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

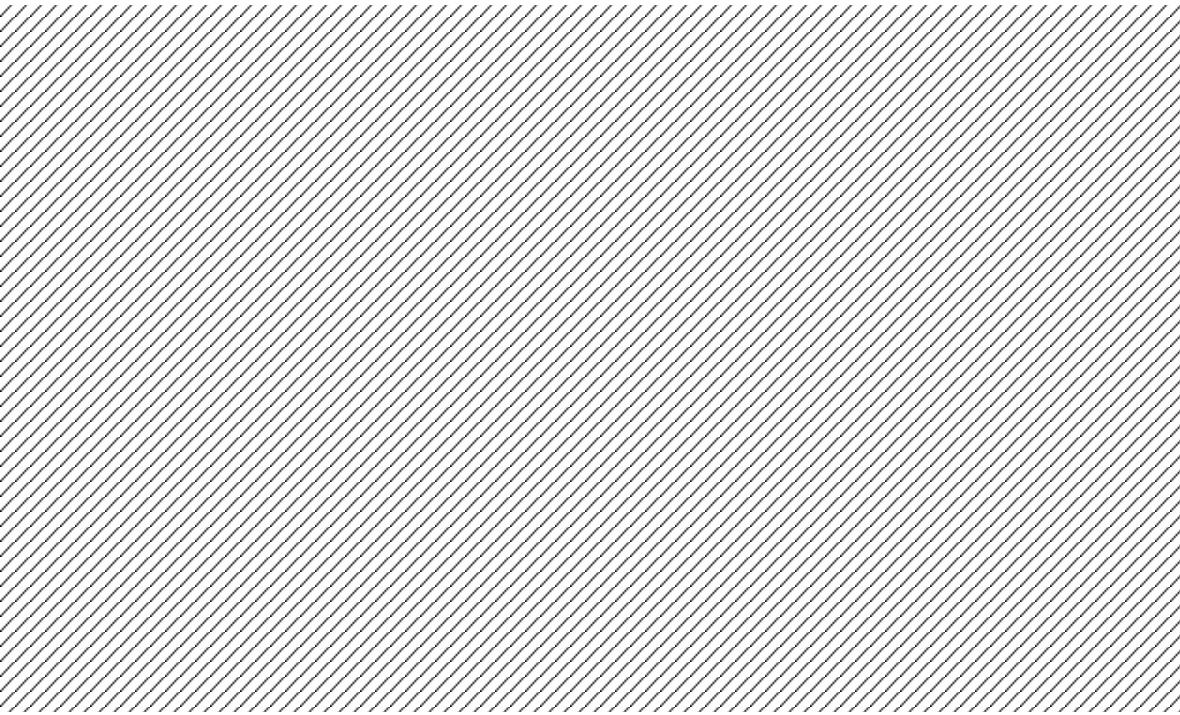
Edificación 1 · nave · Almacén 2

Plano útil (Almacén 2)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{min} | E_{max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Almacén 2) | 467 lx | 264 lx | 635 lx | 0.57 | 0.42 | S4 |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | ≥ 400 lx | | | | | |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | ✓ | | | | | |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacén de estantes (alto), Frente de estanterías altas

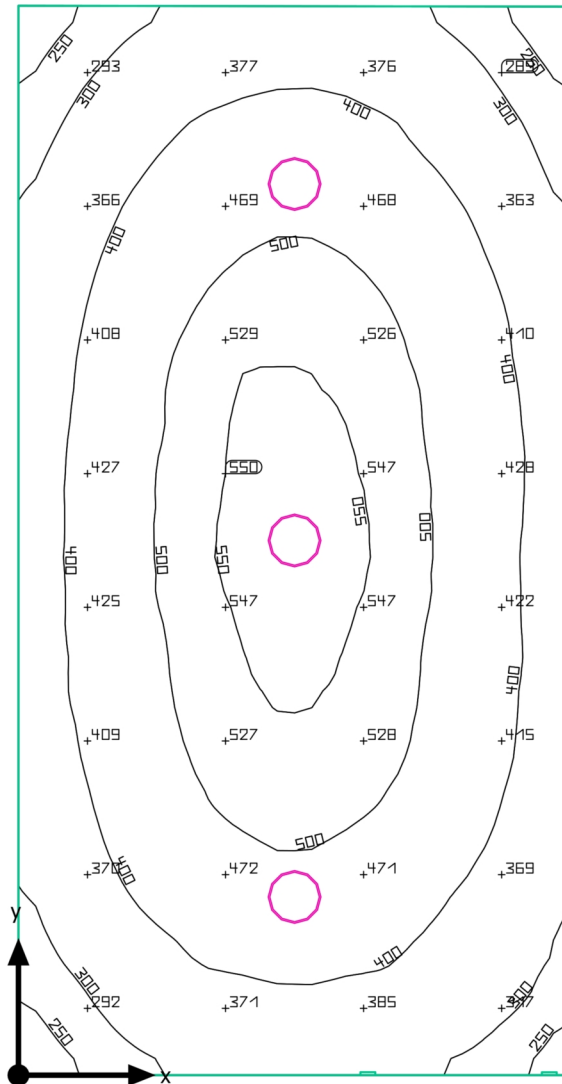


Edificación 1 · nave · Baño H

Descripción

Edificación 1 · nave · Baño H

Resumen



Edificación 1 · nave · Baño H

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 424 lx | ≥ 200 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.51 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 100 - 160 kWh/a | máx. 550 kWh/a | ✓ |
| Potencia específica de conexión | Local | 13.16 W/m ² | - | - |
| | | 3.10 W/m ² /100 lx | - | - |

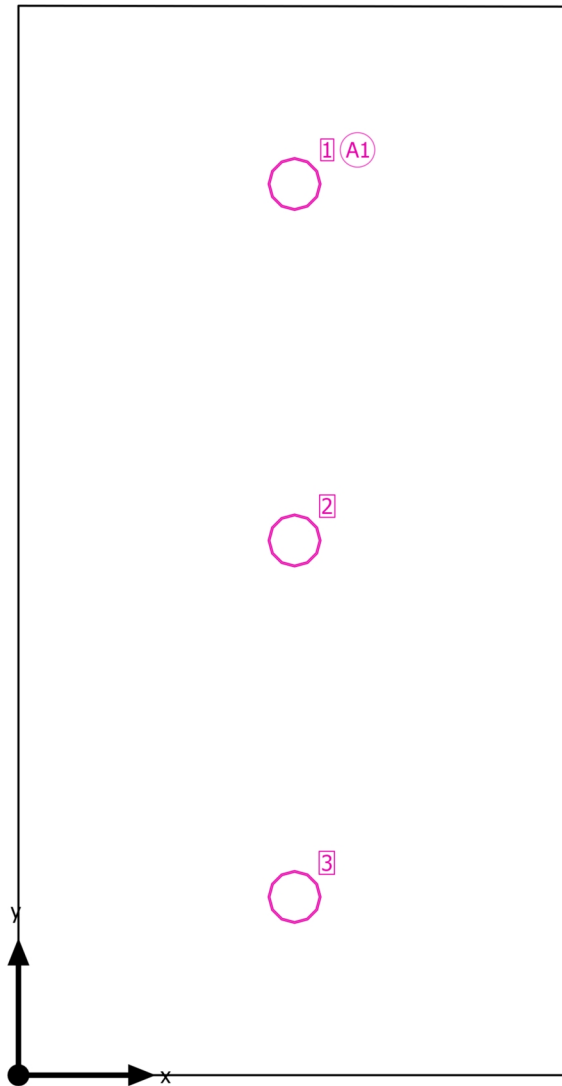
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W |

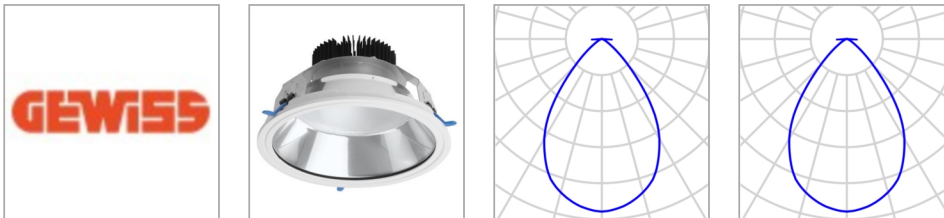
Edificación 1 · nave · Baño H

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Baño H

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2227 |
| Nombre del artículo | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H |

3 x Gewiss ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 1.394 m / 4.499 m / 3.605 m | 1.394 m | 4.499 m | 3.605 m | 1 |
| Dirección X | 3 Uni., Centro - centro, 1.800 m | 1.394 m | 2.700 m | 3.605 m | 2 |
| Dirección Y | 1 Uni., Centro - centro, 2.787 m | 1.394 m | 0.900 m | 3.605 m | 3 |
| Organización | A1 | | | | |

Edificación 1 · nave · Baño H

Lista de luminarias

 Φ_{total}

11658 lm

 P_{total}

198.0 W

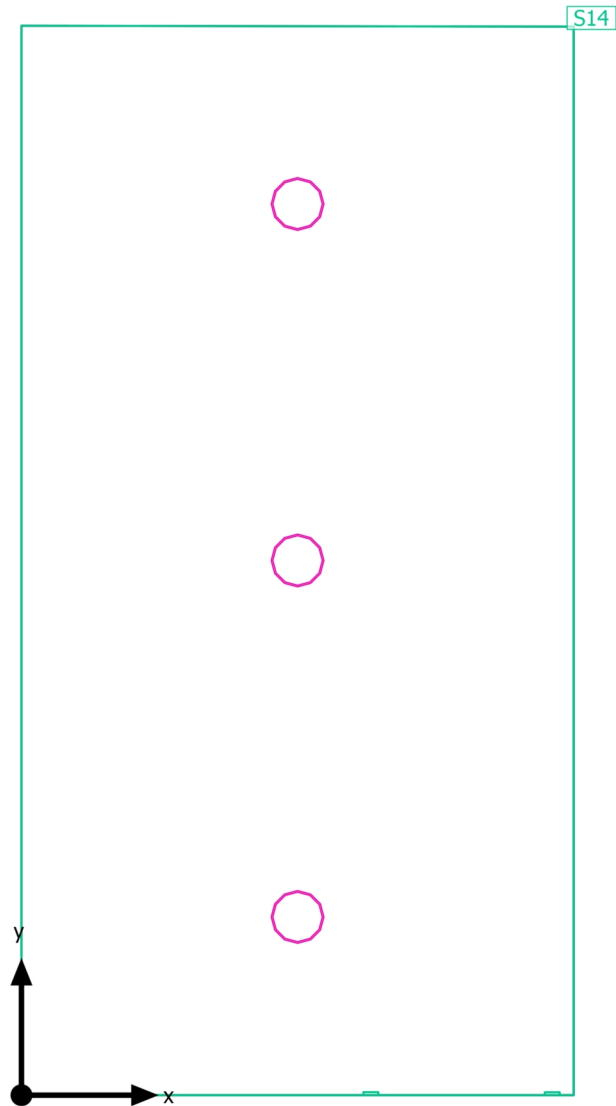
Rendimiento lumínico

58.9 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Baño H

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Baño H

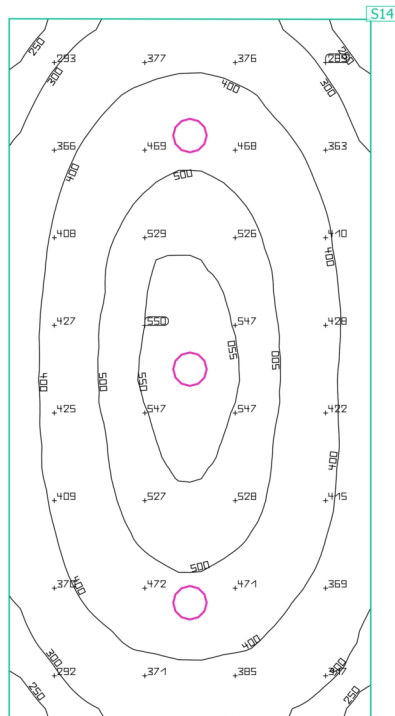
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Baño H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 424 lx (≥ 200 lx) ✓ | 217 lx | 575 lx | 0.51 | 0.38 | S14 |

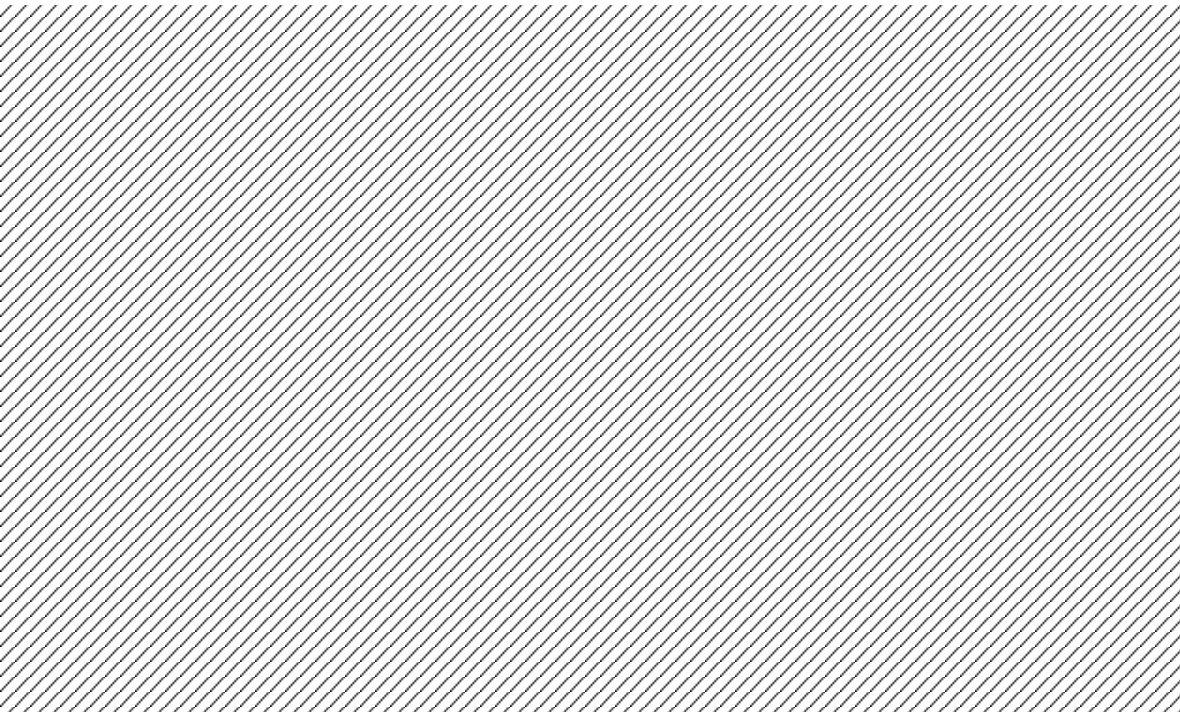
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Edificación 1 · nave · Baño H
Plano útil (Baño H)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|---------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Baño H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 424 lx (≥ 200 lx) ✓ | 217 lx | 575 lx | 0.51 | 0.38 | S14 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

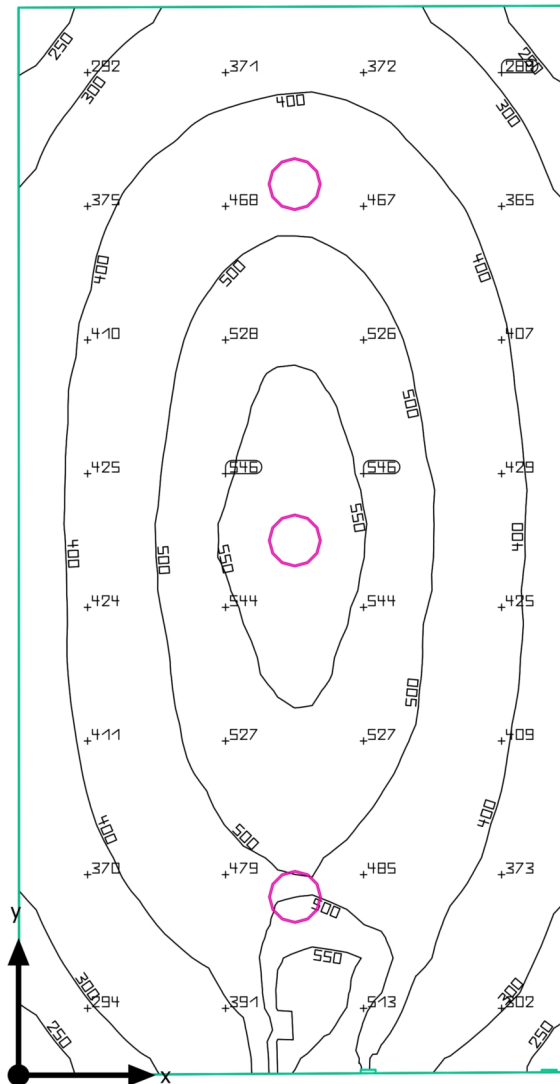


Edificación 1 · nave · Baño M

Descripción

Edificación 1 · nave · Baño M

Resumen



Edificación 1 · nave · Baño M

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 429 lx | ≥ 200 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.50 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 100 - 160 kWh/a | máx. 550 kWh/a | ✓ |
| Potencia específica de conexión | Local | 13.14 W/m ² | - | - |
| | | 3.07 W/m ² /100 lx | - | - |

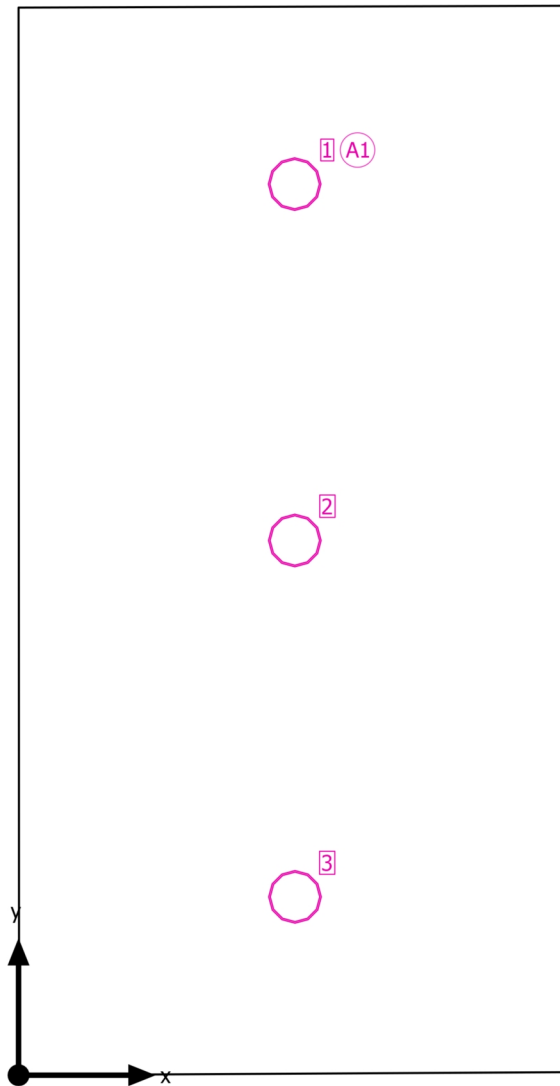
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W |

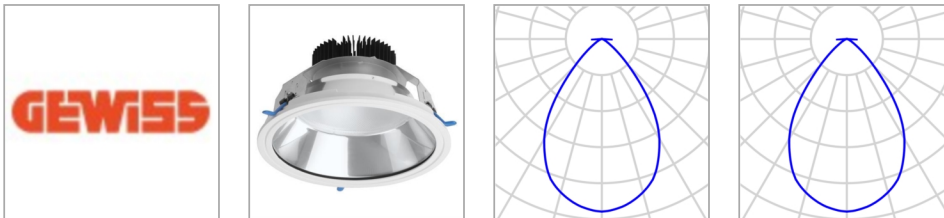
Edificación 1 · nave · Baño M

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Baño M

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2227 |
| Nombre del artículo | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H |

3 x Gewiss ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 1.396 m / 4.508 m / 3.605 m | 1.396 m | 4.508 m | 3.605 m | 1 |
| Dirección X | 3 Uni., Centro - centro, 1.803 m | 1.397 m | 2.705 m | 3.605 m | 2 |
| Dirección Y | 1 Uni., Centro - centro, 2.792 m | 1.398 m | 0.902 m | 3.605 m | 3 |
| Organización | A1 | | | | |

Edificación 1 · nave · Baño M

Lista de luminarias Φ_{total}

11658 lm

 P_{total}

198.0 W

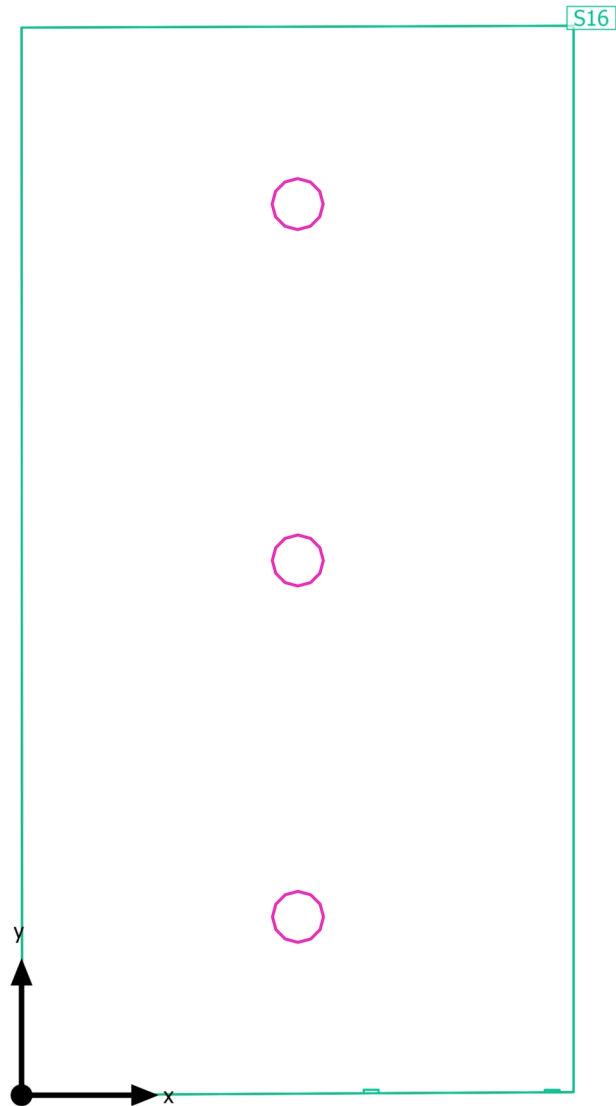
Rendimiento lumínico

58.9 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Baño M

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Baño M

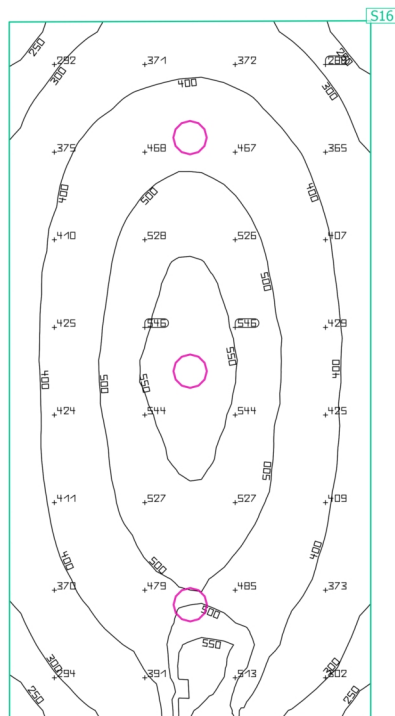
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Baño M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 429 lx (≥ 200 lx) ✓ | 213 lx | 571 lx | 0.50 | 0.37 | S16 |

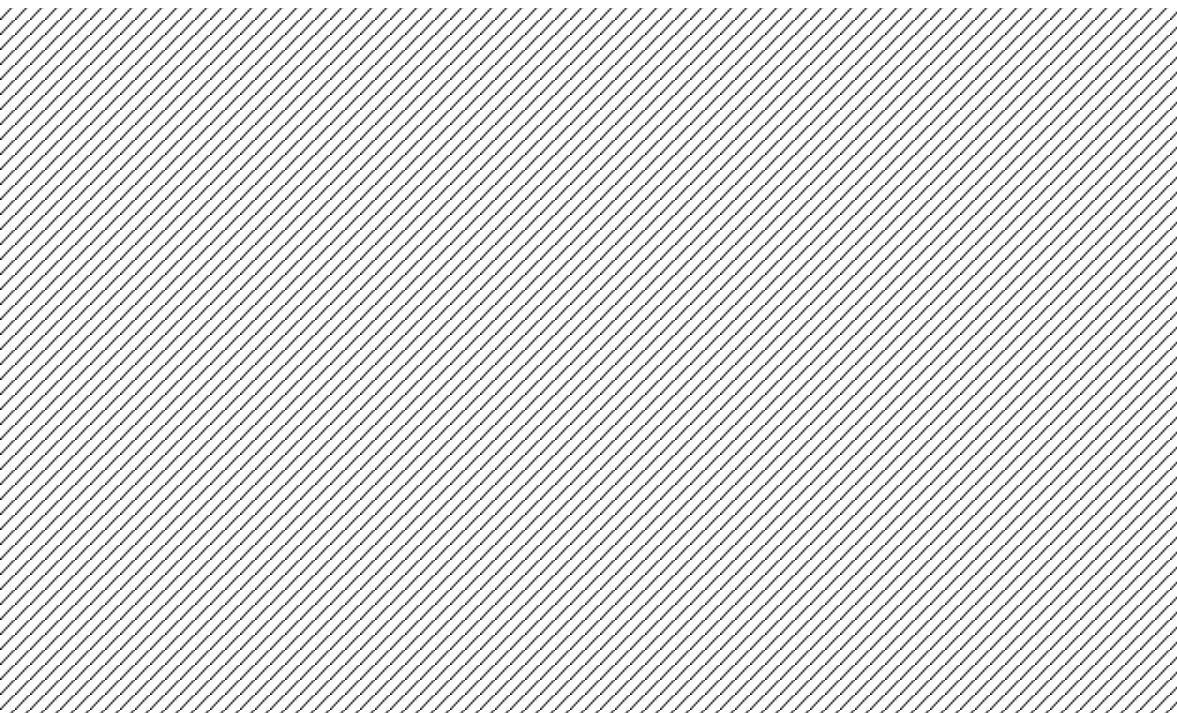
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Edificación 1 · nave · Baño M
Plano útil (Baño M)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|---------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Baño M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 429 lx (≥ 200 lx) ✓ | 213 lx | 571 lx | 0.50 | 0.37 | S16 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

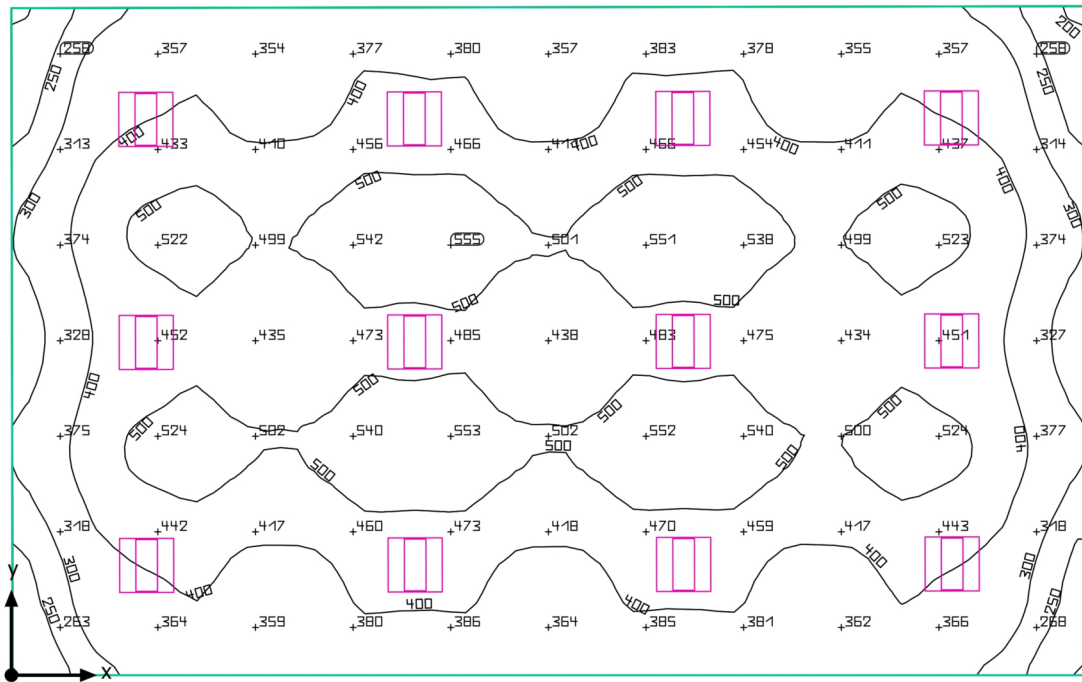


Edificación 1 · nave · Comedor

Descripción

Edificación 1 · nave · Comedor

Resumen



Edificación 1 · nave · Comedor

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 422 lx | ≥ 300 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.45 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 2900 - 3550 kWh/a | máx. 3100 kWh/a | ✗ |
| Potencia específica de conexión | Local | 10.33 W/m ² | - | - |
| | | 2.45 W/m ² /100 lx | - | - |

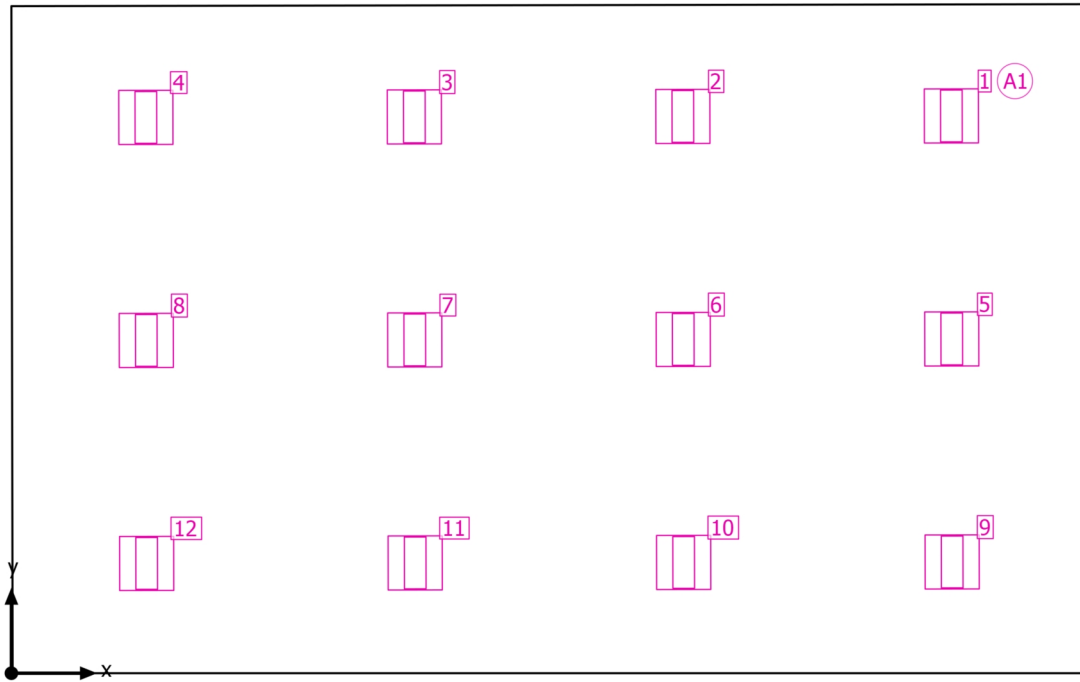
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 12 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W |

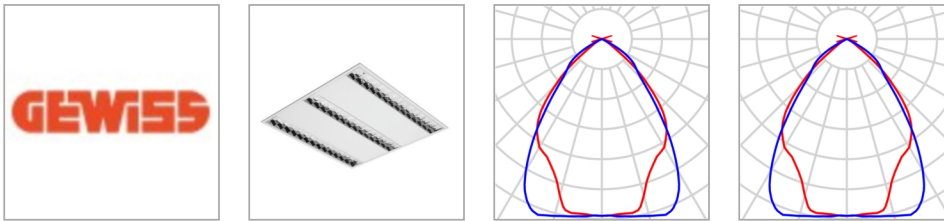
Edificación 1 · nave · Comedor

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Comedor

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2587 |
| Nombre del artículo | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H |

12 x Gewiss ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 10.425 m / 6.186 m / 3.601 m | 10.425 m | 6.186 m | 3.601 m | 1 |
| Dirección X | 4 Uni., Centro - centro, 2.978 m | 7.447 m | 6.180 m | 3.601 m | 2 |
| | | 4.469 m | 6.175 m | 3.601 m | 3 |
| Dirección Y | 3 Uni., Centro - centro, 2.475 m | 1.491 m | 6.169 m | 3.601 m | 4 |
| | | 10.429 m | 3.710 m | 3.601 m | 5 |
| Organización | A1 | 7.451 m | 3.705 m | 3.601 m | 6 |
| | | 4.473 m | 3.699 m | 3.601 m | 7 |
| | | 1.496 m | 3.694 m | 3.601 m | 8 |
| | | 10.434 m | 1.235 m | 3.601 m | 9 |
| | | 7.456 m | 1.230 m | 3.601 m | 10 |
| | | 4.478 m | 1.224 m | 3.601 m | 11 |
| | | 1.500 m | 1.219 m | 3.601 m | 12 |

Edificación 1 · nave · Comedor

Lista de luminarias
 Φ_{total}
 53004 lm

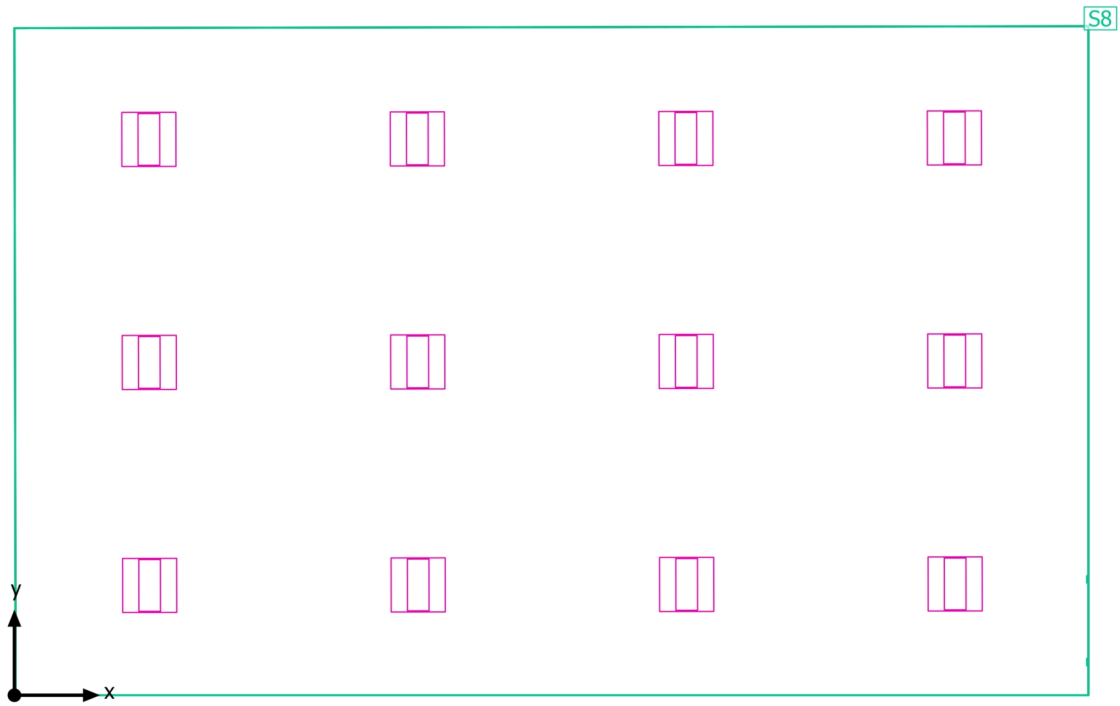
 P_{total}
 912.0 W

 Rendimiento lumínico
 58.1 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 12 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Comedor

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Comedor

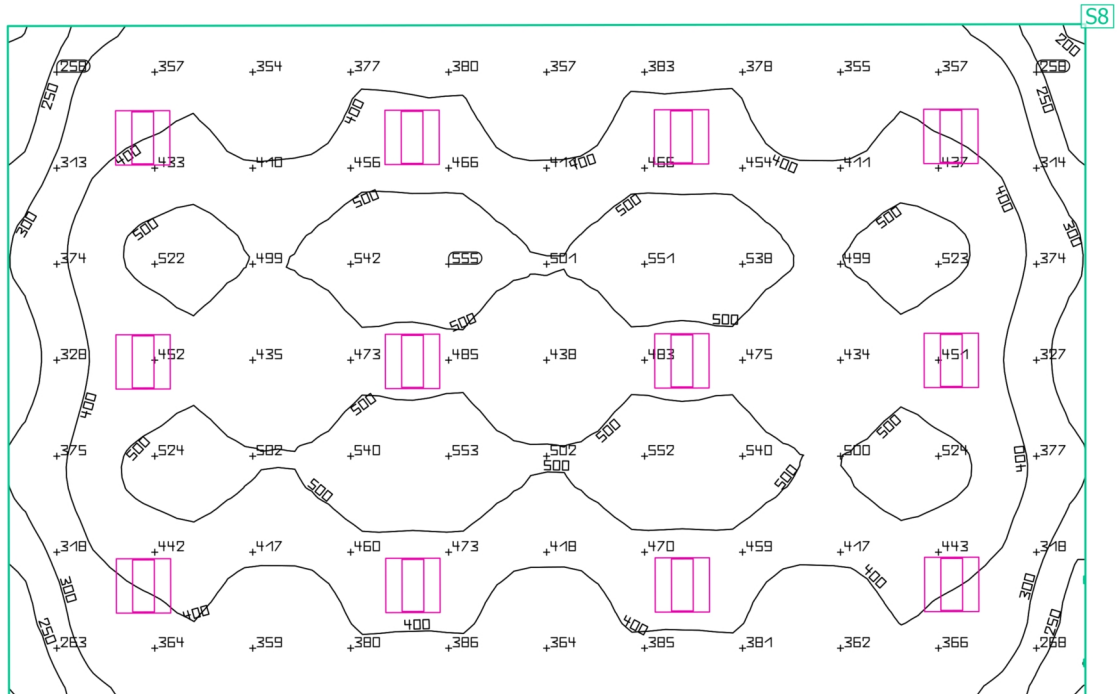
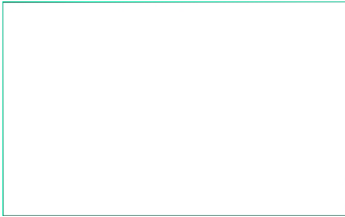
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Comedor) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 422 lx (≥ 300 lx) ✓ | 188 lx | 562 lx | 0.45 | 0.33 | S8 |

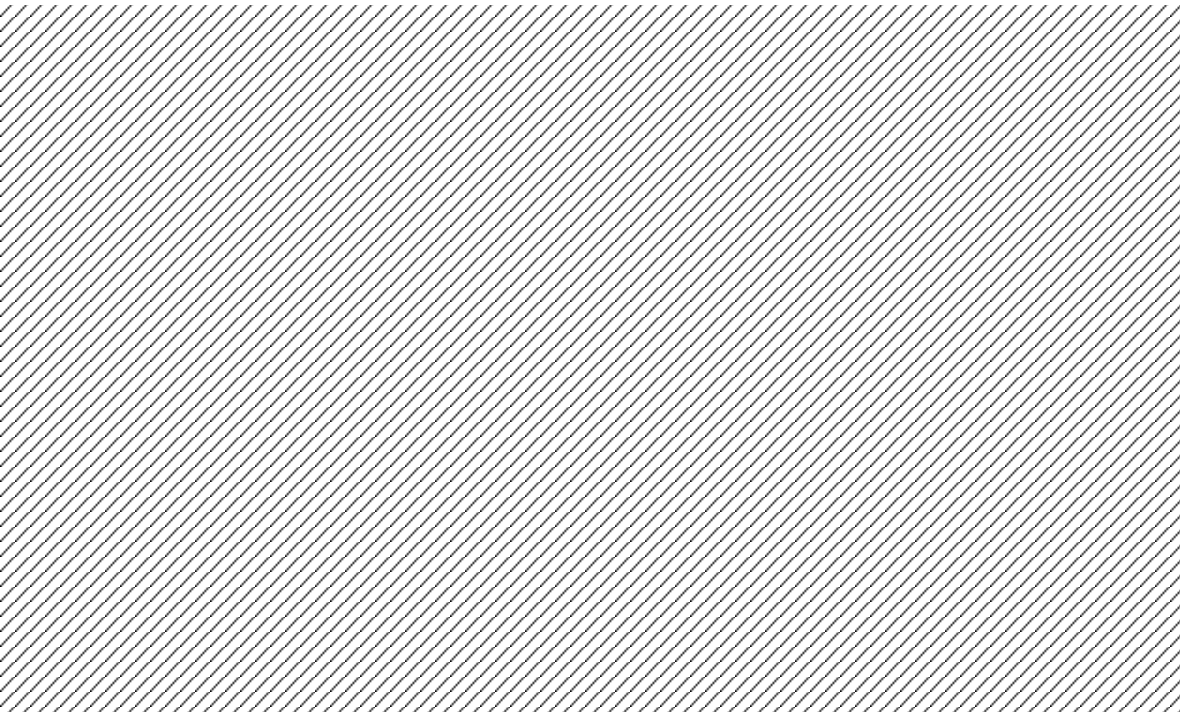
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Edificación 1 · nave · Comedor
Plano útil (Comedor)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Comedor) | 422 lx | 188 lx | 562 lx | 0.45 | 0.33 | S8 |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | ≥ 300 lx | | | | | |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | ✓ | | | | | |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

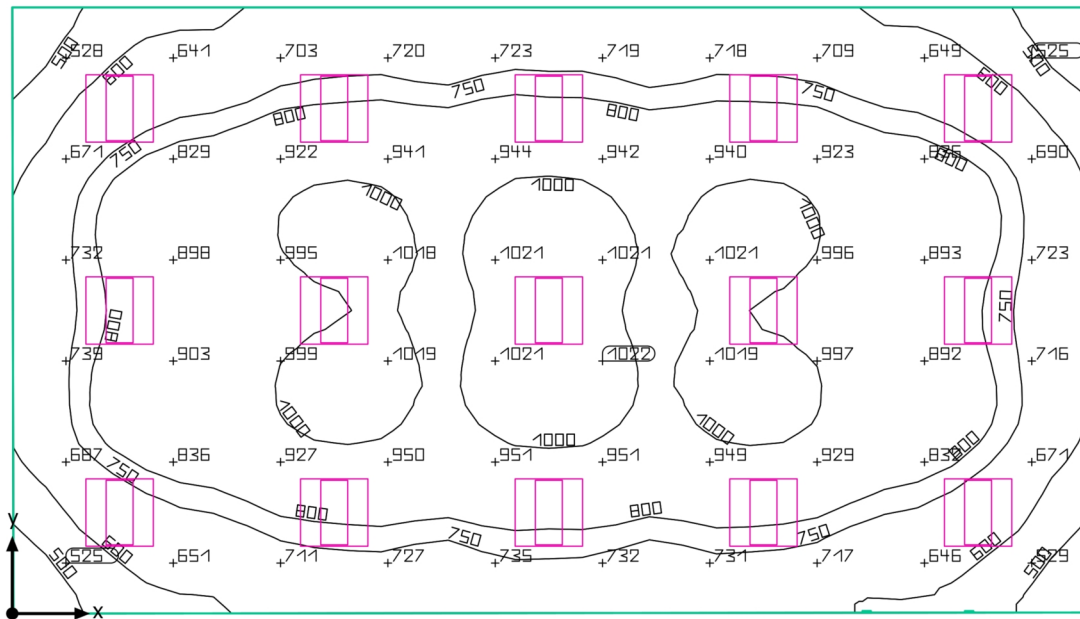


Edificación 1 · nave · Oficina

Descripción

Edificación 1 · nave · Oficina

Resumen



Edificación 1 · nave · Oficina

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 815 lx | ≥ 500 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.50 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 2150 - 3150 kWh/a | máx. 1850 kWh/a | ✗ |
| Potencia específica de conexión | Local | 22.11 W/m ² | - | - |
| | | 2.71 W/m ² /100 lx | - | - |

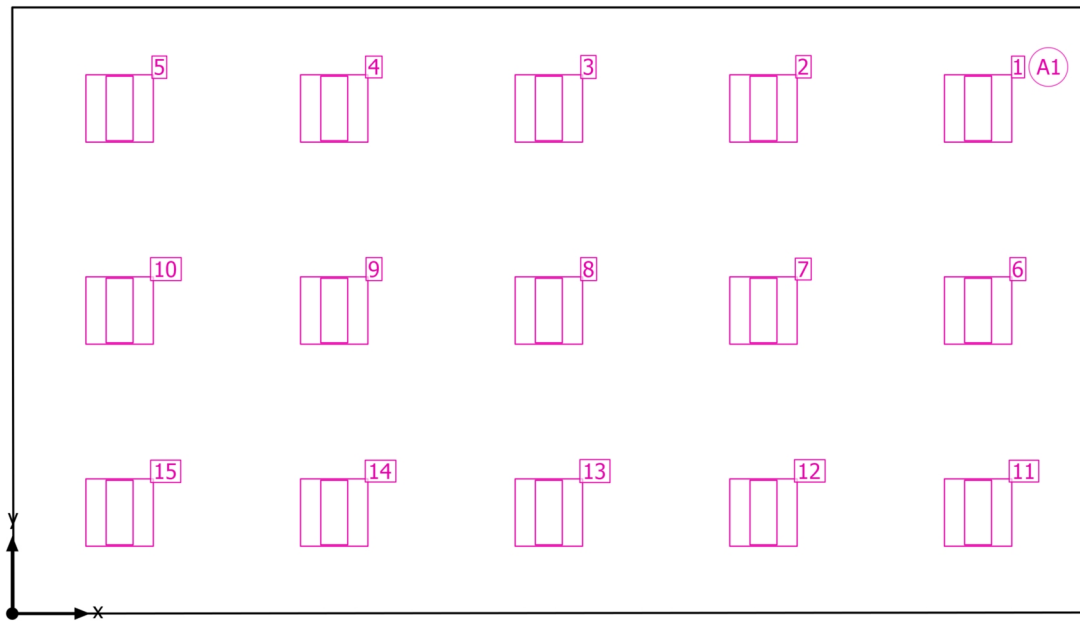
Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 15 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W |

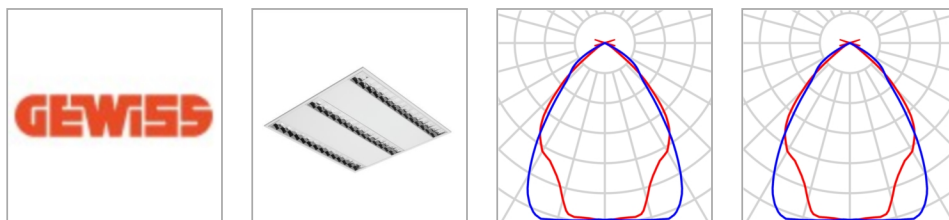
Edificación 1 · nave · Oficina

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Oficina

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2587 |
| Nombre del artículo | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H |

15 x Gewiss ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 8.603 m / 4.501 m / 3.601 m | 8.603 m | 4.501 m | 3.601 m | 1 |
| Dirección X | 5 Uni., Centro - centro, 1.912 m | 6.691 m | 4.501 m | 3.601 m | 2 |
| | | 4.779 m | 4.501 m | 3.601 m | 3 |
| Dirección Y | 3 Uni., Centro - centro, 1.800 m | 2.868 m | 4.501 m | 3.601 m | 4 |
| | | 0.956 m | 4.501 m | 3.601 m | 5 |
| Organización | A1 | 8.603 m | 2.700 m | 3.601 m | 6 |
| | | 6.691 m | 2.700 m | 3.601 m | 7 |
| | | 4.779 m | 2.700 m | 3.601 m | 8 |
| | | 2.868 m | 2.700 m | 3.601 m | 9 |
| | | 0.956 m | 2.700 m | 3.601 m | 10 |
| | | 8.603 m | 0.900 m | 3.601 m | 11 |
| | | 6.691 m | 0.900 m | 3.601 m | 12 |
| | | 4.779 m | 0.900 m | 3.601 m | 13 |
| 2.868 m | 0.900 m | 3.601 m | 14 | | |

Edificación 1 · nave · Oficina

Plano de situación de luminarias

| X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|---------|---------|-------------------|-----------|
| 0.956 m | 0.900 m | 3.601 m | 15 |

Edificación 1 · nave · Oficina

Lista de luminarias Φ_{total}

66255 lm

 P_{total}

1140.0 W

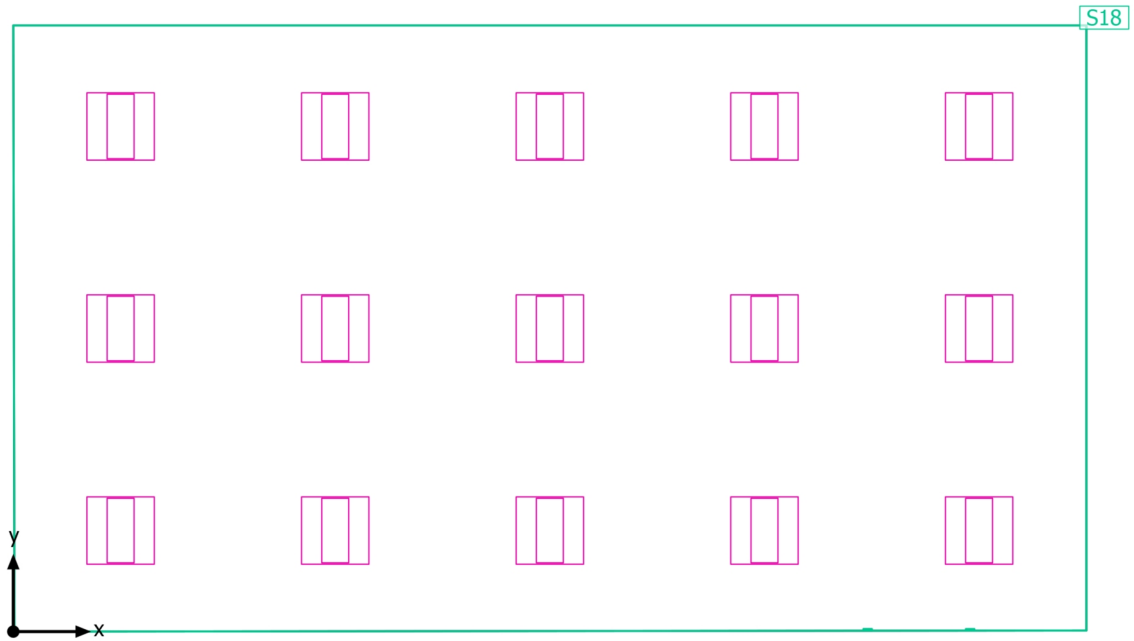
Rendimiento lumínico

58.1 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 15 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Oficina

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Oficina

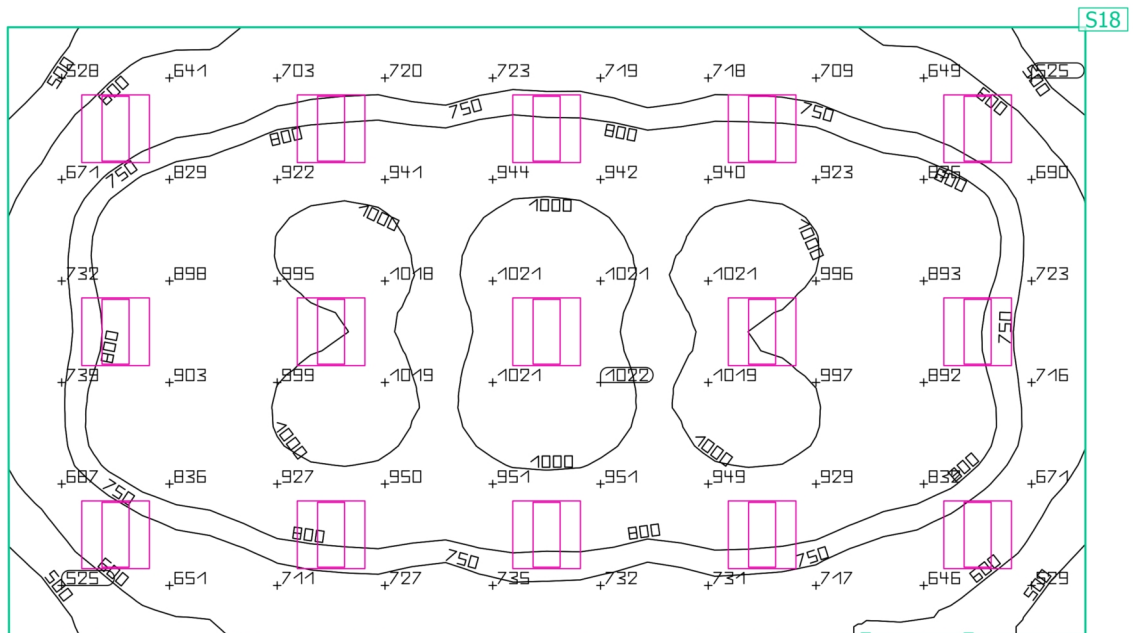
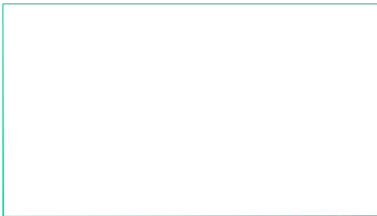
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 815 lx (≥ 500 lx) ✓ | 404 lx | 1059 lx | 0.50 | 0.38 | S18 |

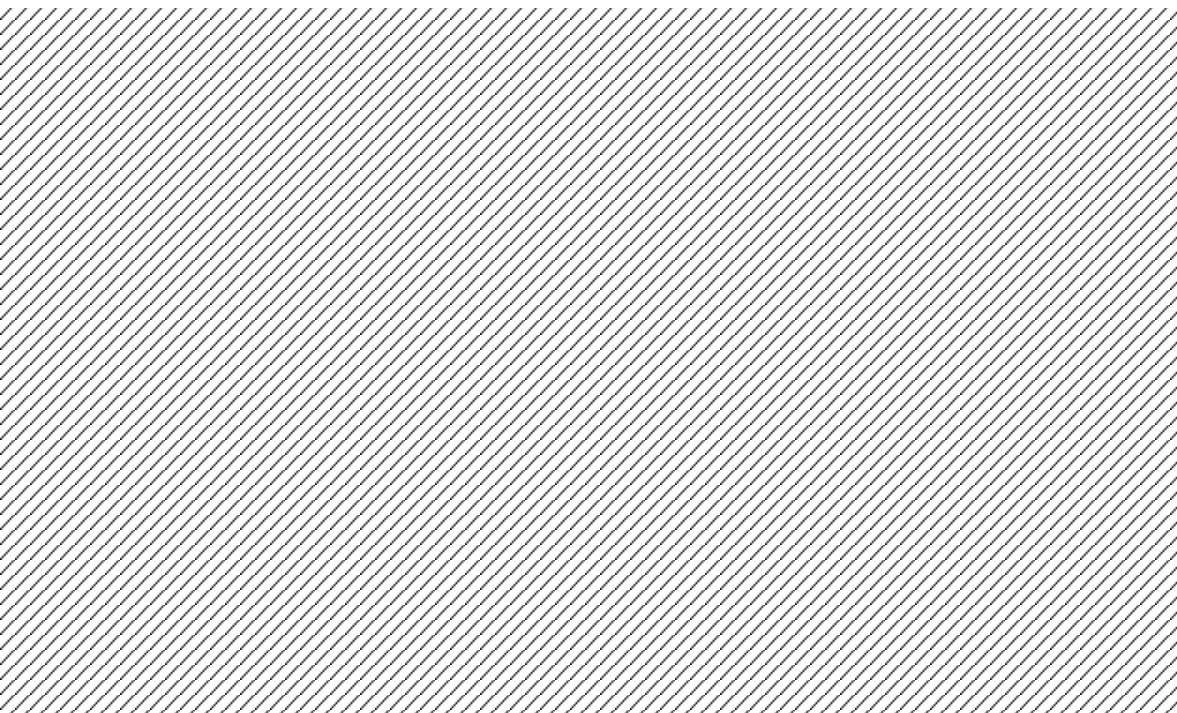
Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Edificación 1 · nave · Oficina
Plano útil (Oficina)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Oficina) | 815 lx | 404 lx | 1059 lx | 0.50 | 0.38 | S18 |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | (≥ 500 lx) | | | | | |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | ✓ | | | | | |

Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

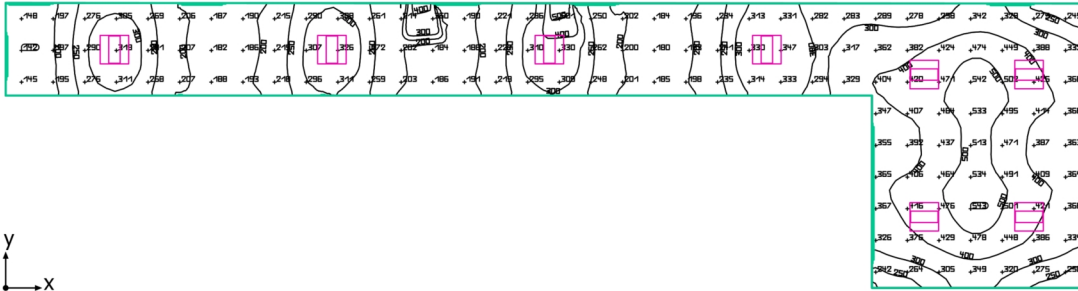


Edificación 1 · nave · Pasillo

Descripción

Edificación 1 · nave · Pasillo

Resumen



Edificación 1 · nave · Pasillo

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 314 lx | ≥ 200 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.37 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 2350 kWh/a | máx. 2200 kWh/a | ✗ |
| Potencia específica de conexión | Local | 9.83 W/m ² | - | - |
| | | 3.13 W/m ² /100 lx | - | - |

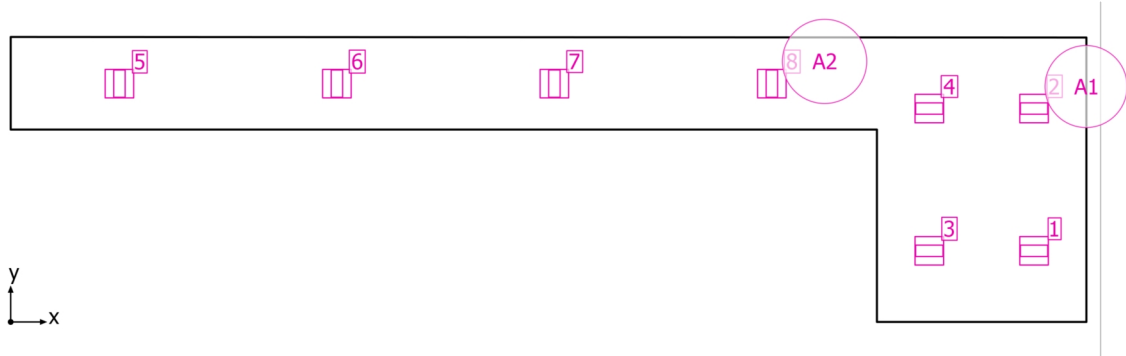
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Lista de luminarias

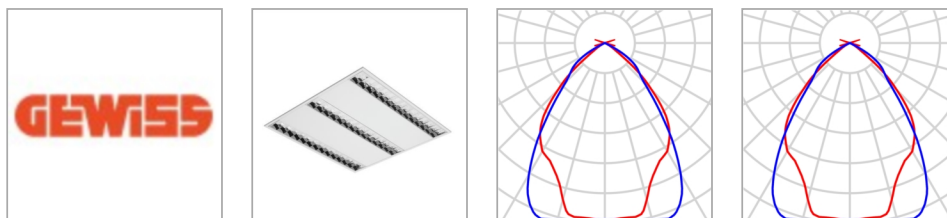
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 8 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W |

Edificación 1 · nave · Pasillo

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Pasillo

Plano de situación de luminarias

| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2587 |
| Nombre del artículo | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H |

4 x Gewiss ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 21.528 m / 1.498 m / 3.601 m | 21.528 m | 1.498 m | 3.601 m | 1 |
| Dirección X | 2 Uni., Centro - centro, 2.996 m | 21.528 m | 4.494 m | 3.601 m | 2 |
| | | 19.325 m | 1.498 m | 3.601 m | 3 |
| Dirección Y | 2 Uni., Centro - centro, 2.203 m | 19.325 m | 4.494 m | 3.601 m | 4 |
| Organización | A1 | | | | |

4 x Gewiss ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 2.288 m / 5.019 m / 3.601 m | 2.288 m | 5.019 m | 3.601 m | 5 |
| Dirección X | 4 Uni., Centro - centro, 4.575 m | 6.863 m | 5.019 m | 3.601 m | 6 |
| | | 11.438 m | 5.019 m | 3.601 m | 7 |
| Dirección Y | 1 Uni., Centro - centro, 1.935 m | 16.013 m | 5.019 m | 3.601 m | 8 |
| Organización | A2 | | | | |

Edificación 1 · nave · Pasillo

Lista de luminarias
 Φ_{total}
 35336 lm

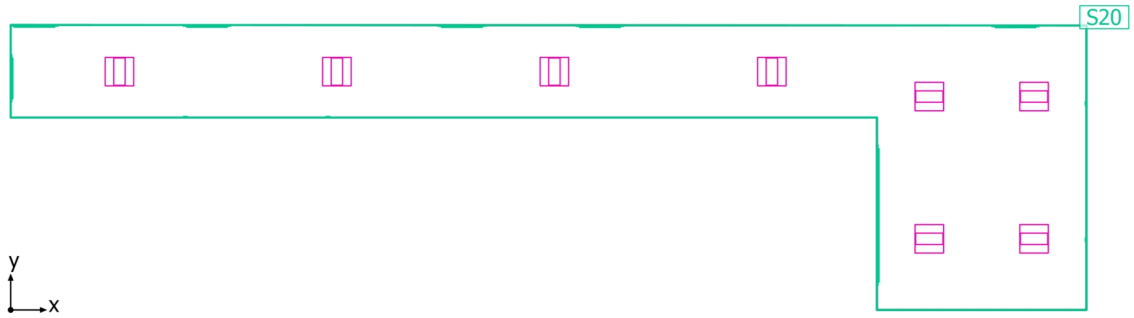
 P_{total}
 608.0 W

 Rendimiento lumínico
 58.1 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 8 | GEWISS | GWS2587 | ASTRID 60x60 - 38W LED 4000K - emergency - 3H | 76.0 W | 4417 lm | 58.1 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Pasillo

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Pasillo

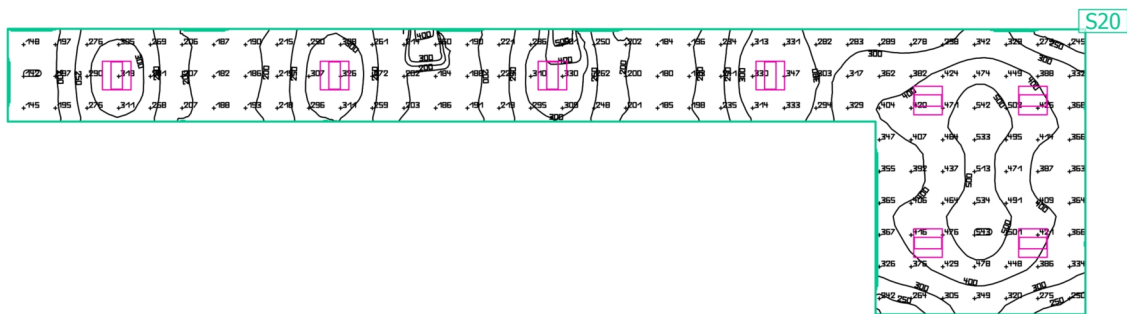
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Pasillo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 314 lx (≥ 200 lx) ✓ | 116 lx | 554 lx | 0.37 | 0.21 | S20 |

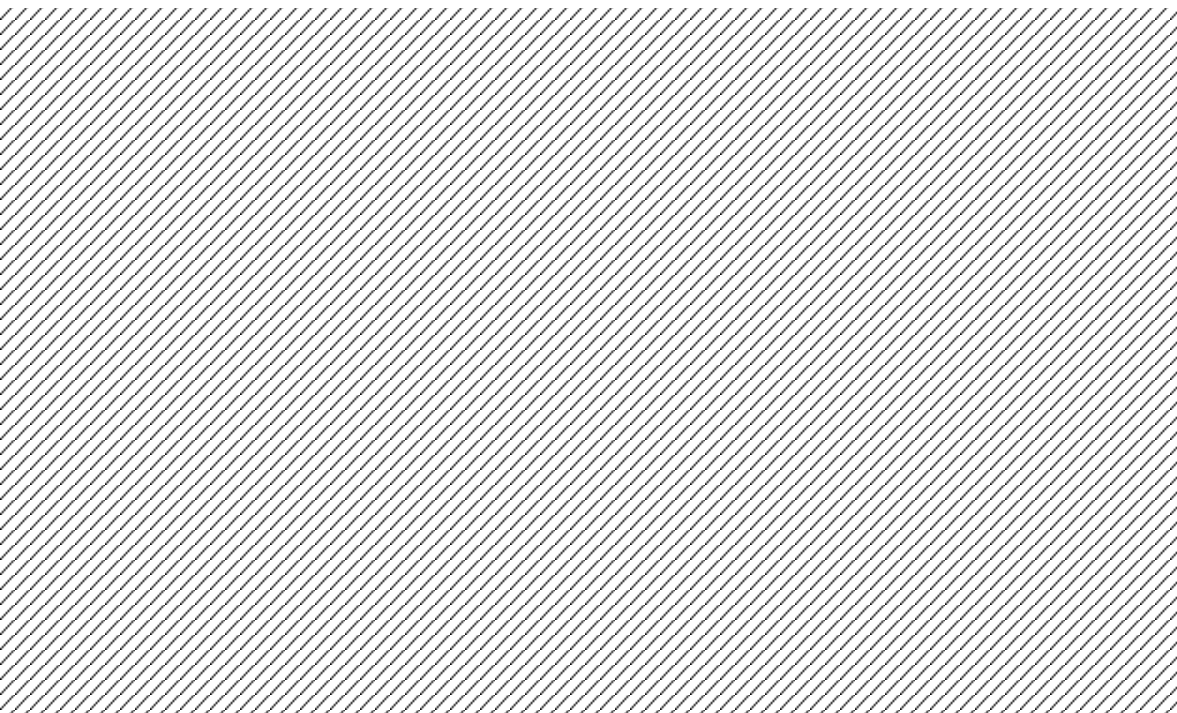
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Edificación 1 · nave · Pasillo
Plano útil (Pasillo)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{min} | E_{max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Pasillo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 314 lx (≥ 200 lx) ✓ | 116 lx | 554 lx | 0.37 | 0.21 | S20 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

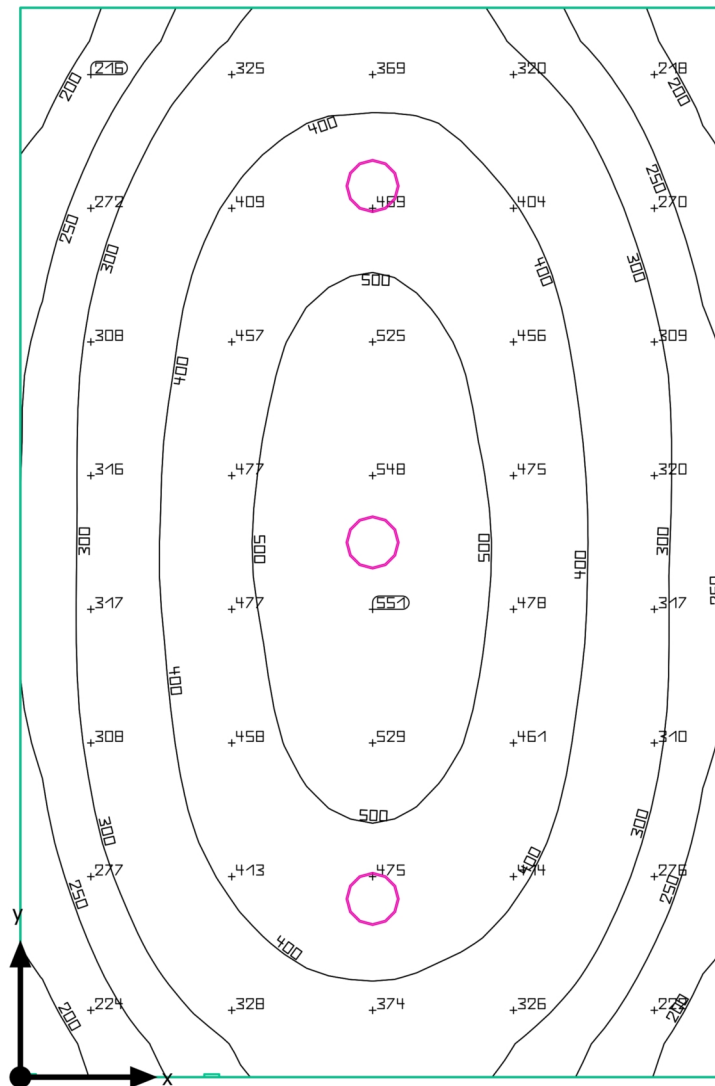


Edificación 1 · nave · Vestuario H

Descripción

Edificación 1 · nave · Vestuario H

Resumen



Edificación 1 · nave · Vestuario H

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 372 lx | ≥ 350 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.42 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 100 - 160 kWh/a | máx. 700 kWh/a | ✓ |
| Potencia específica de conexión | Local | 10.41 W/m ² | - | - |
| | | 2.79 W/m ² /100 lx | - | - |

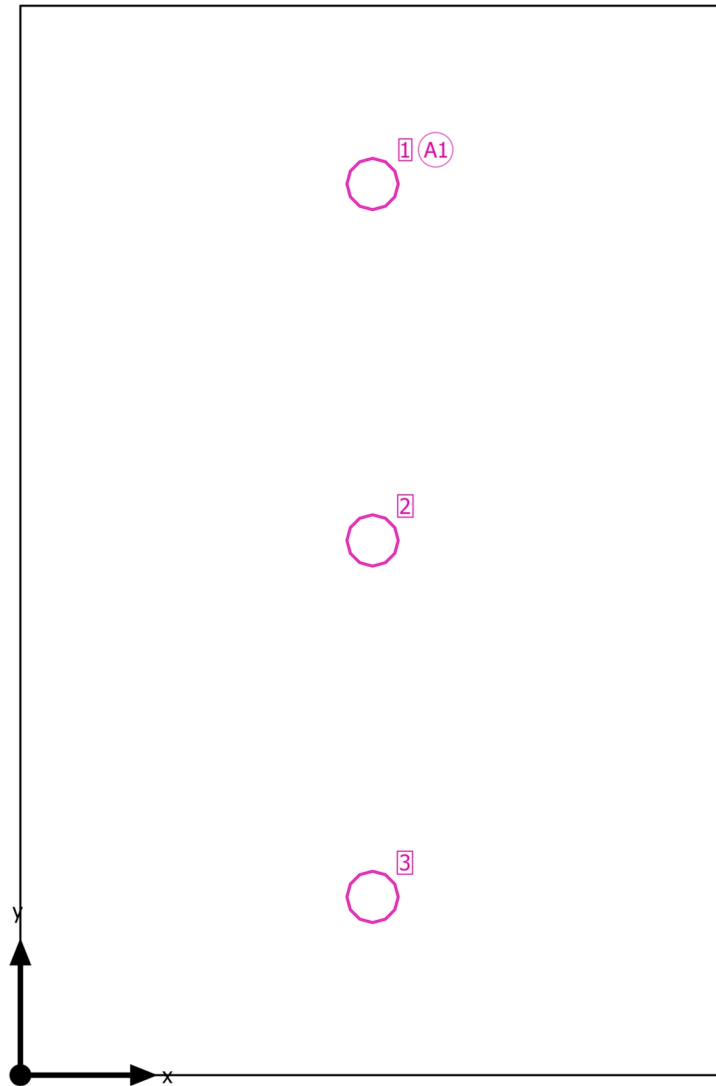
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W |

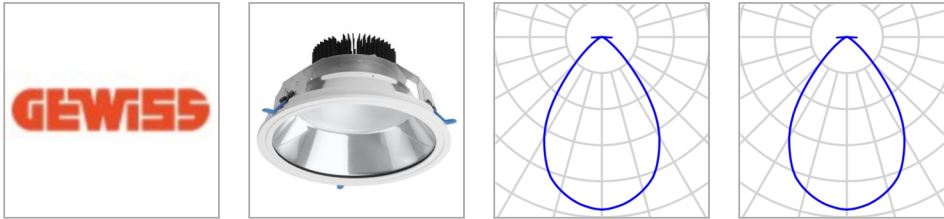
Edificación 1 · nave · Vestuario H

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Vestuario H

Plano de situación de luminarias



| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2227 |
| Nombre del artículo | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H |

3 x Gewiss ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 1.770 m / 4.480 m / 3.605 m | 1.770 m | 4.480 m | 3.605 m | 1 |
| Dirección X | 3 Uni., Centro - centro, 1.792 m | 1.770 m | 2.688 m | 3.605 m | 2 |
| Dirección Y | 1 Uni., Centro - centro, 3.540 m | 1.770 m | 0.896 m | 3.605 m | 3 |
| Organización | A1 | | | | |

Edificación 1 · nave · Vestuario H

Lista de luminarias Φ_{total}

11658 lm

 P_{total}

198.0 W

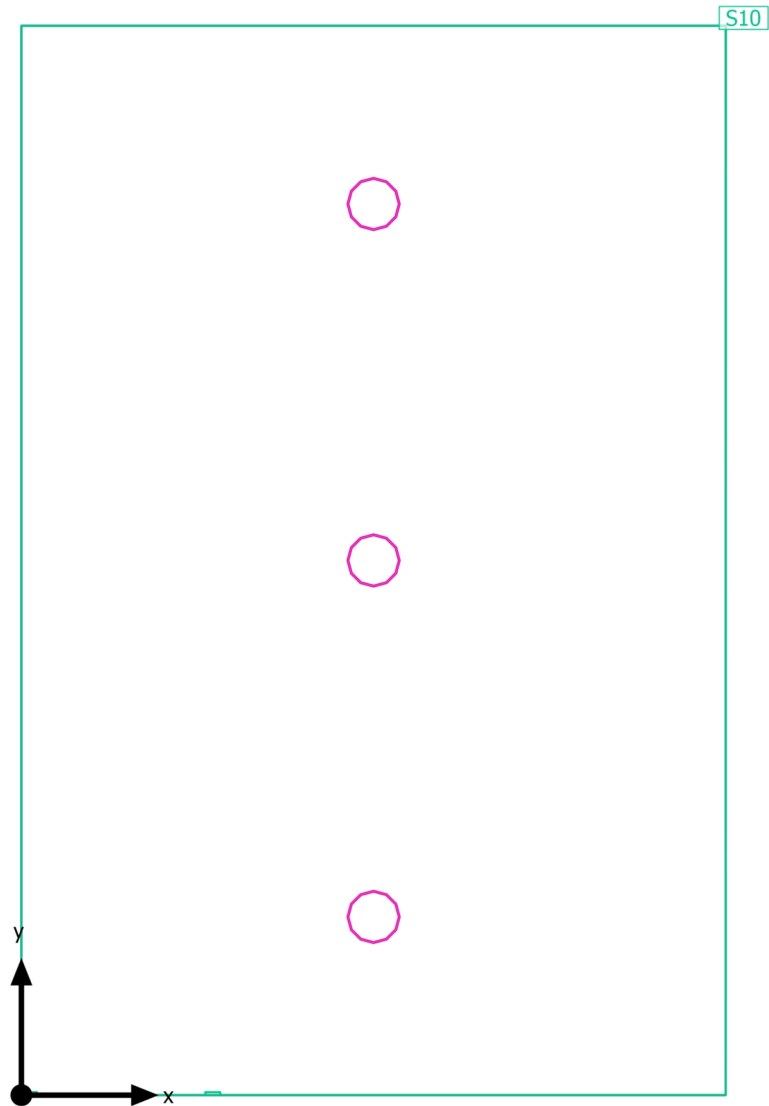
Rendimiento lumínico

58.9 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Vestuario H

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Vestuario H

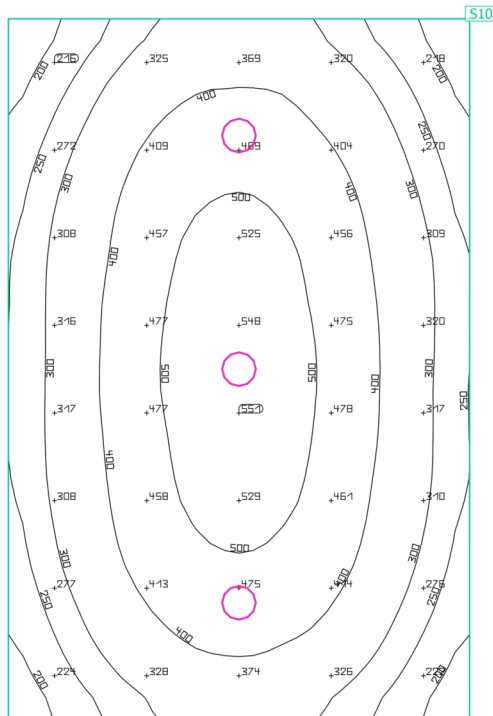
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Vestuario H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 158 lx | 556 lx | 0.42 | 0.28 | S10 |

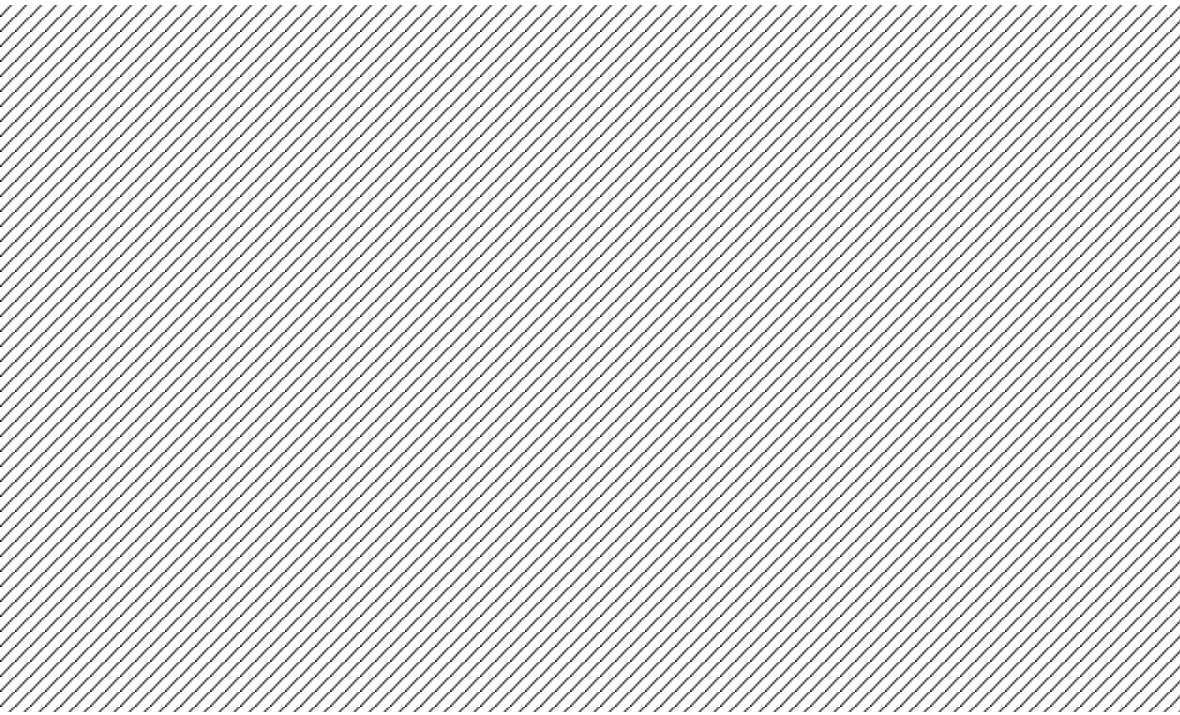
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Edificación 1 · nave · Vestuario H
Plano útil (Vestuario H)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Vestuario H) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 158 lx | 556 lx | 0.42 | 0.28 | S10 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

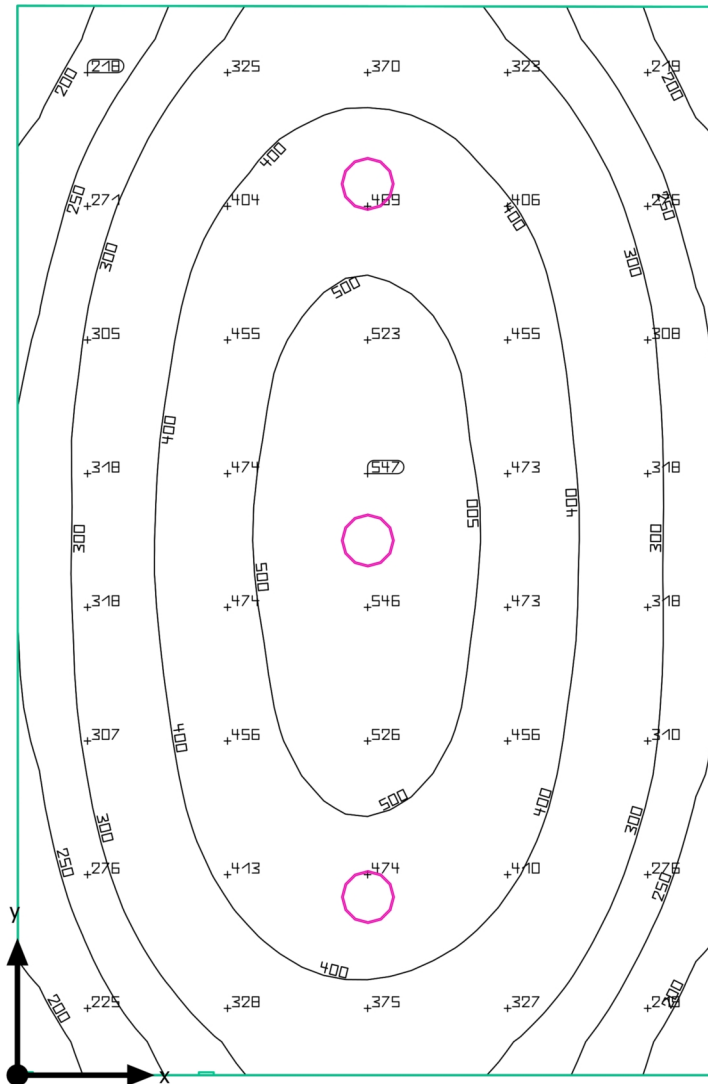


Edificación 1 · nave · Vestuario M

Descripción

Edificación 1 · nave · Vestuario M

Resumen



Edificación 1 · nave · Vestuario M

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 372 lx | ≥ 350 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.42 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 580 - 770 kWh/a | máx. 700 kWh/a | ✗ |
| Potencia específica de conexión | Local | 10.38 W/m ² | - | - |
| | | 2.79 W/m ² /100 lx | - | - |

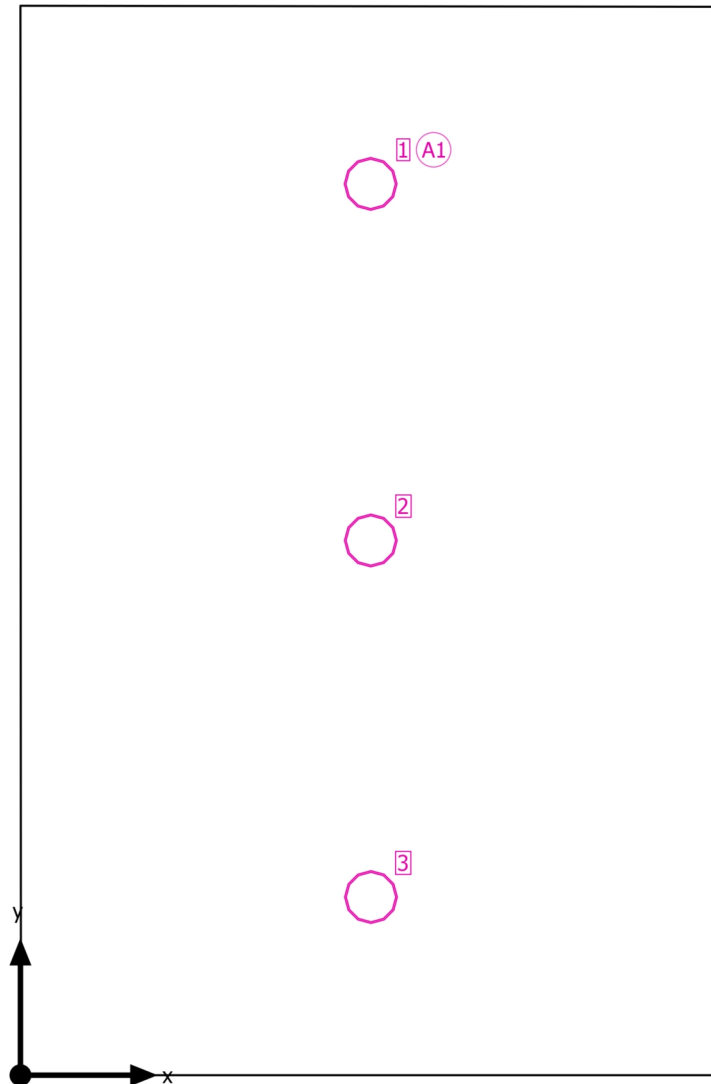
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Lista de luminarias

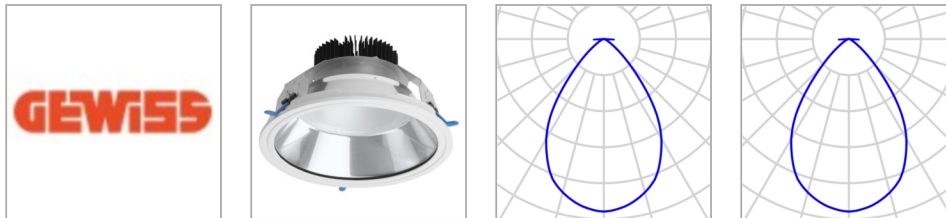
| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W |

Edificación 1 · nave · Vestuario M

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Vestuario M

Plano de situación de luminarias

| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS2227 |
| Nombre del artículo | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H |

3 x Gewiss ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|---------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 1.768 m / 4.501 m / 3.605 m | 1.768 m | 4.501 m | 3.605 m | 1 |
| Dirección X | 3 Uni., Centro - centro, 1.801 m | 1.769 m | 2.701 m | 3.605 m | 2 |
| Dirección Y | 1 Uni., Centro - centro, 3.536 m | 1.770 m | 0.900 m | 3.605 m | 3 |
| Organización | A1 | | | | |

Edificación 1 · nave · Vestuario M

Lista de luminarias Φ_{total}

11658 lm

 P_{total}

198.0 W

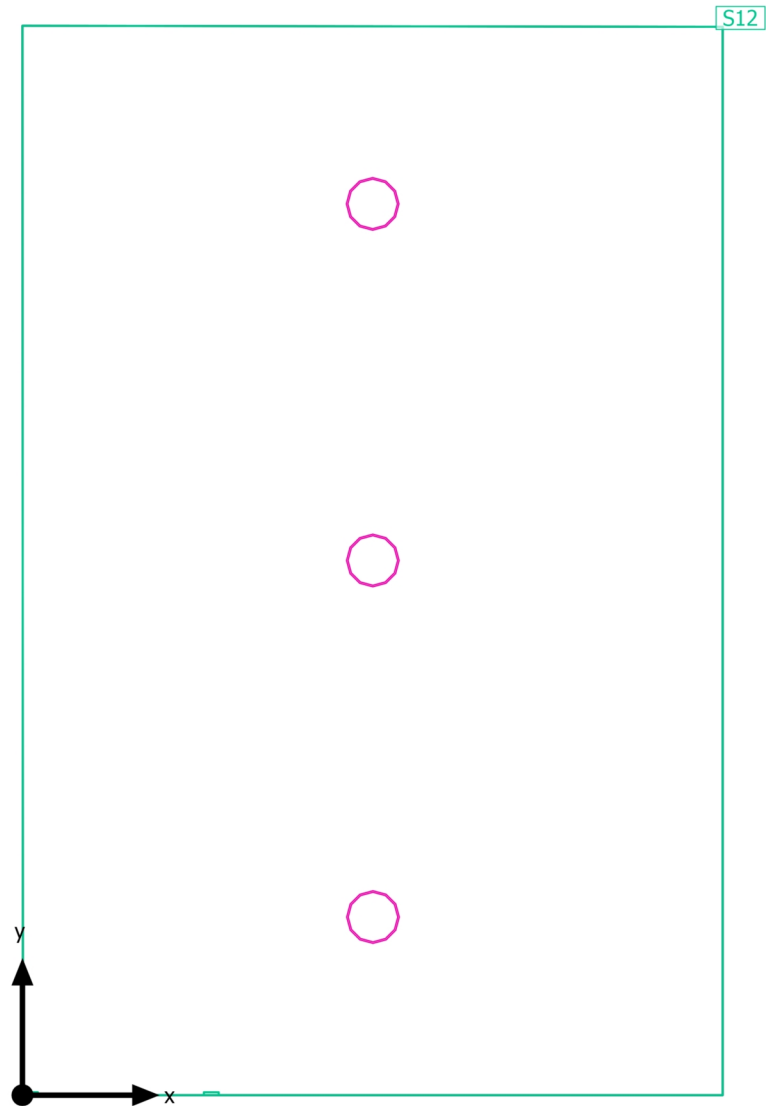
Rendimiento lumínico

58.9 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|--------|---------|----------------------|--------|
| 3 | GEWISS | GWS2227 | ASTRID ROUND - 33W LED 4000K - emergency - 3H | 66.0 W | 3886 lm | 58.9 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Vestuario M

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Vestuario M

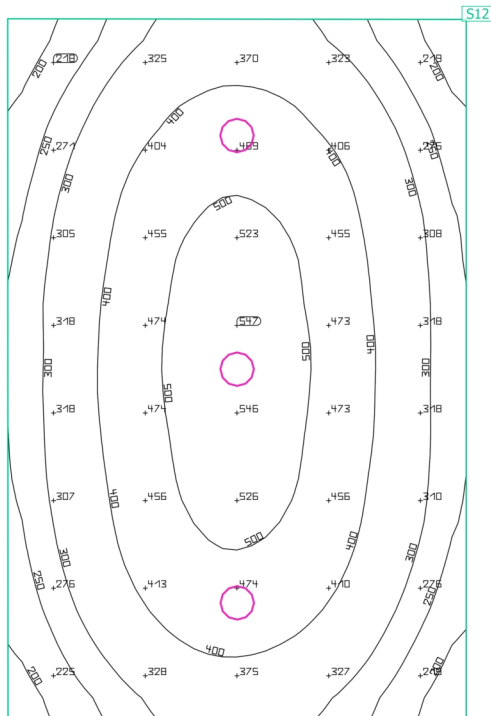
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Vestuario M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 157 lx | 552 lx | 0.42 | 0.28 | S12 |

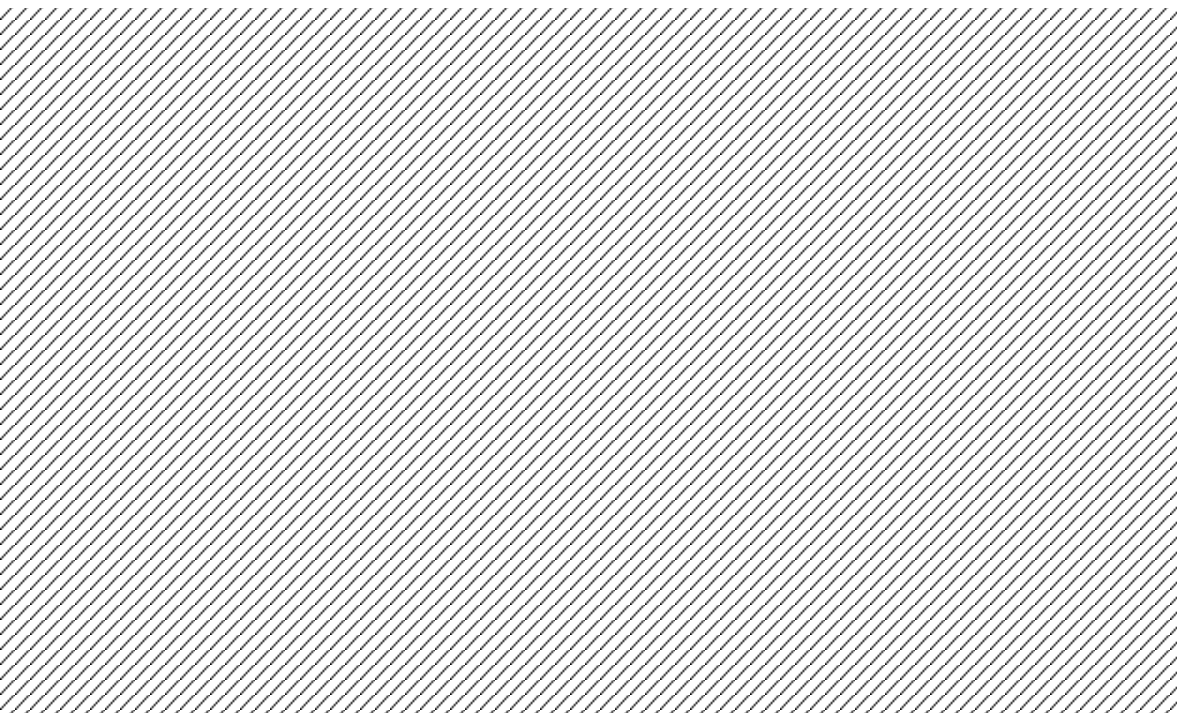
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

Edificación 1 · nave · Vestuario M
Plano útil (Vestuario M)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Vestuario M) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 372 lx (≥ 350 lx) ✓ | 157 lx | 552 lx | 0.42 | 0.28 | S12 |

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Cantinas, cocinas para preparar té/café

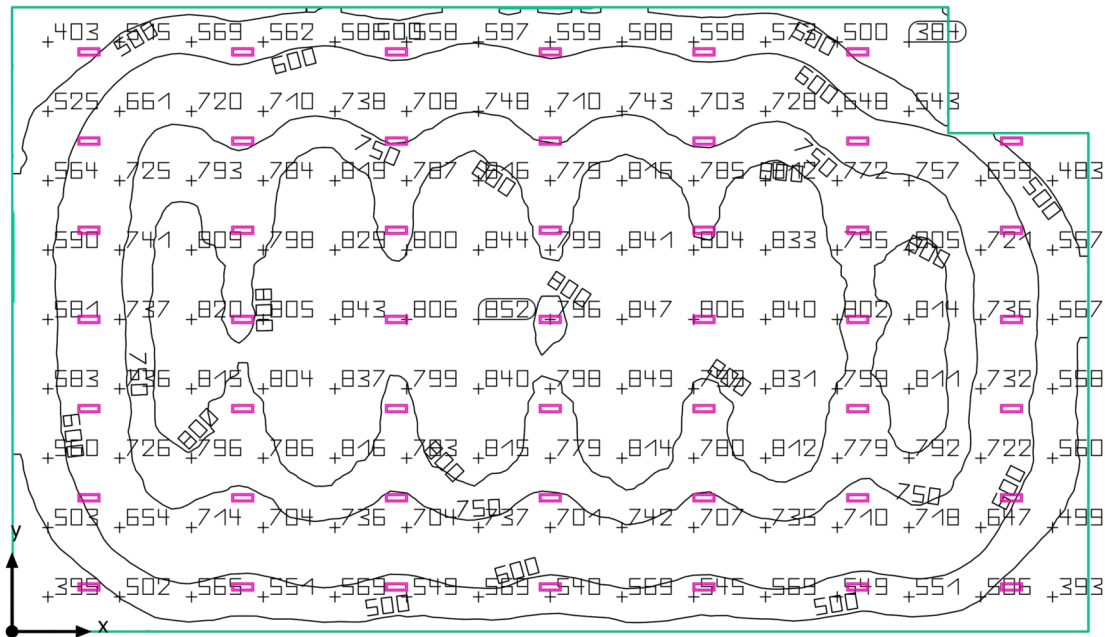


Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Descripción

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Resumen



Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Resumen

Resultados

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------|------------------|--------------|
| Plano útil | Ē | 694 lx | ≥ 600 lx | ✓ |
| | g ₁ | 0.43 | - | - |
| Valores de consumo | Consumo | 8300 - 12750 kWh/a | máx. 23750 kWh/a | ✓ |
| Potencia específica de conexión | Local | 8.36 W/m ² | - | - |
| | | 1.21 W/m ² /100 lx | - | - |

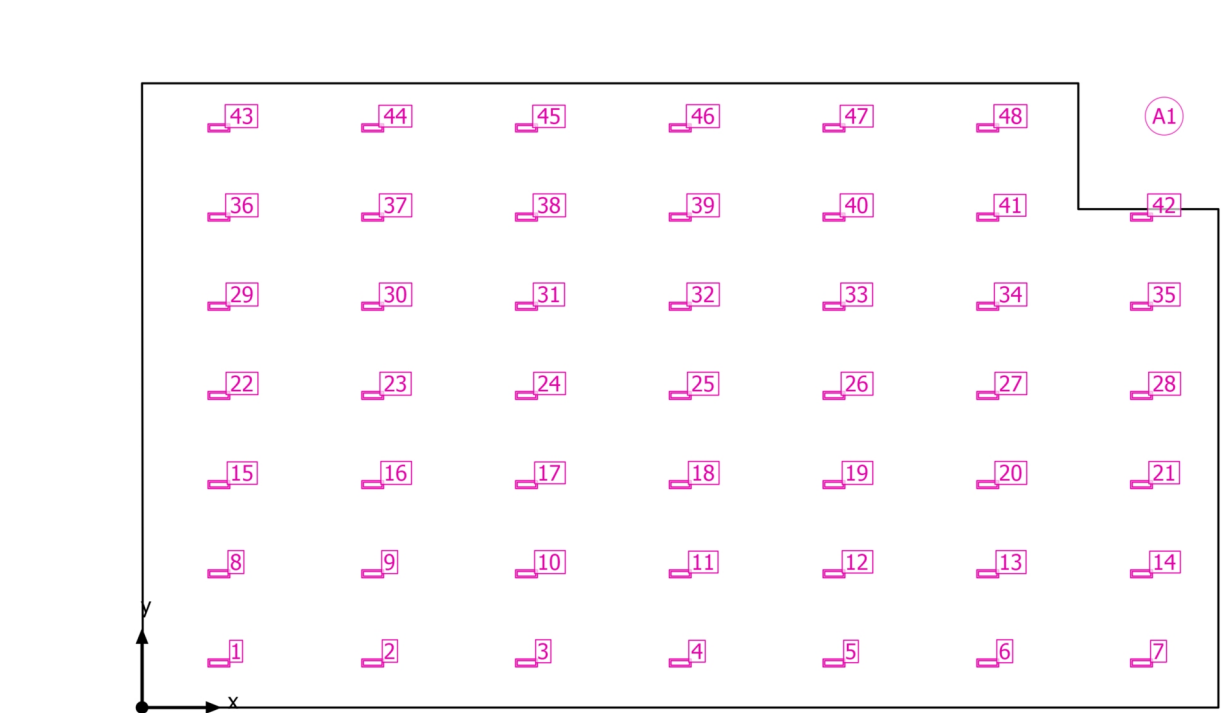
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Tratamiento y procesamiento de metal, Construcción de herramientas, calibres y dispositivos, mecánica de precisión y micromecánica

Lista de luminarias

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|
| 48 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W |

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Plano de situación de luminarias

| | |
|---------------------|---|
| Fabricante | GEWISS |
| Nº de artículo | GWS4054GS |
| Nombre del artículo | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° |

48 x Gewiss SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100°

| Tipo | Disposición en campo | X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|------------------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------|
| 1era Luminaria (X/Y/Z) | 2.474 m / 1.435 m / 6.875 m | 2.474 m | 1.435 m | 6.875 m | 1 |
| Dirección X | 7 Uni., Centro - centro, 4.947 m | 7.421 m | 1.435 m | 6.875 m | 2 |
| | | 12.368 m | 1.435 m | 6.875 m | 3 |
| Dirección Y | 7 Uni., Centro - centro, 2.870 m | 17.316 m | 1.435 m | 6.875 m | 4 |
| | | 22.263 m | 1.435 m | 6.875 m | 5 |
| Organización | A1 | 27.210 m | 1.435 m | 6.875 m | 6 |
| | | 32.157 m | 1.435 m | 6.875 m | 7 |
| | | 2.474 m | 4.305 m | 6.875 m | 8 |
| | | 7.421 m | 4.305 m | 6.875 m | 9 |
| | | 12.368 m | 4.305 m | 6.875 m | 10 |
| | | 17.316 m | 4.305 m | 6.875 m | 11 |
| | | 22.263 m | 4.305 m | 6.875 m | 12 |
| | | 27.210 m | 4.305 m | 6.875 m | 13 |
| | | 32.157 m | 4.305 m | 6.875 m | 14 |

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Plano de situación de luminarias

| X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|----------|----------|-------------------|-----------|
| 2.474 m | 7.176 m | 6.875 m | 15 |
| 7.421 m | 7.176 m | 6.875 m | 16 |
| 12.368 m | 7.176 m | 6.875 m | 17 |
| 17.316 m | 7.176 m | 6.875 m | 18 |
| 22.263 m | 7.176 m | 6.875 m | 19 |
| 27.210 m | 7.176 m | 6.875 m | 20 |
| 32.157 m | 7.176 m | 6.875 m | 21 |
| 2.474 m | 10.046 m | 6.875 m | 22 |
| 7.421 m | 10.046 m | 6.875 m | 23 |
| 12.368 m | 10.046 m | 6.875 m | 24 |
| 17.316 m | 10.046 m | 6.875 m | 25 |
| 22.263 m | 10.046 m | 6.875 m | 26 |
| 27.210 m | 10.046 m | 6.875 m | 27 |
| 32.157 m | 10.046 m | 6.875 m | 28 |
| 2.474 m | 12.916 m | 6.875 m | 29 |
| 7.421 m | 12.916 m | 6.875 m | 30 |
| 12.368 m | 12.916 m | 6.875 m | 31 |
| 17.316 m | 12.916 m | 6.875 m | 32 |
| 22.263 m | 12.916 m | 6.875 m | 33 |
| 27.210 m | 12.916 m | 6.875 m | 34 |
| 32.157 m | 12.916 m | 6.875 m | 35 |
| 2.474 m | 15.786 m | 6.875 m | 36 |
| 7.421 m | 15.786 m | 6.875 m | 37 |
| 12.368 m | 15.786 m | 6.875 m | 38 |

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Plano de situación de luminarias

| X | Y | Altura de montaje | Luminaria |
|----------|----------|-------------------|-----------|
| 17.316 m | 15.786 m | 6.875 m | 39 |
| 22.263 m | 15.786 m | 6.875 m | 40 |
| 27.210 m | 15.786 m | 6.875 m | 41 |
| 32.157 m | 15.786 m | 6.875 m | 42 |
| 2.474 m | 18.657 m | 6.875 m | 43 |
| 7.421 m | 18.657 m | 6.875 m | 44 |
| 12.368 m | 18.657 m | 6.875 m | 45 |
| 17.316 m | 18.657 m | 6.875 m | 46 |
| 22.263 m | 18.657 m | 6.875 m | 47 |
| 27.210 m | 18.657 m | 6.875 m | 48 |

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Lista de luminarias Φ_{total}

624912 lm

 P_{total}

5664.0 W

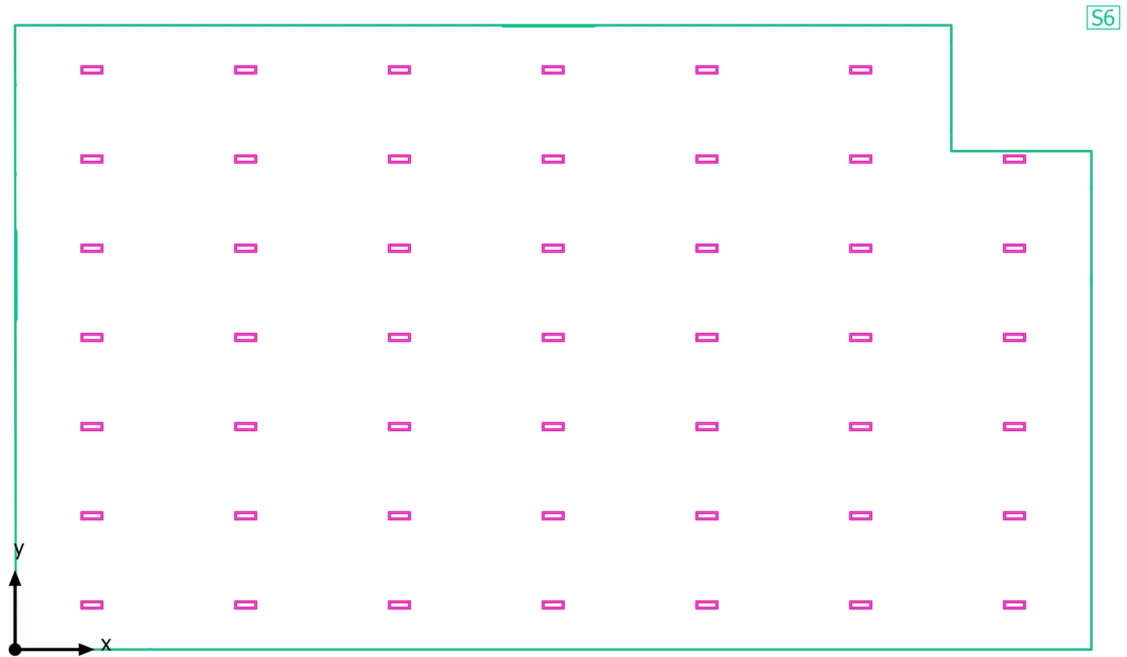
Rendimiento lumínico

110.3 lm/W

| Uni. | Fabricante | Nº de artículo | Nombre del artículo | P | Φ | Rendimiento lumínico | Índice |
|------|------------|----------------|---|---------|----------|----------------------|--------|
| 48 | GEWISS | GWS4054GS | SMART [4] 2.0 - HB 5+5L - diffused 100° | 118.0 W | 13019 lm | 110.3 lm/W | |

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

Objetos de cálculo



Edificación 1 · nave · Zona de trabajo

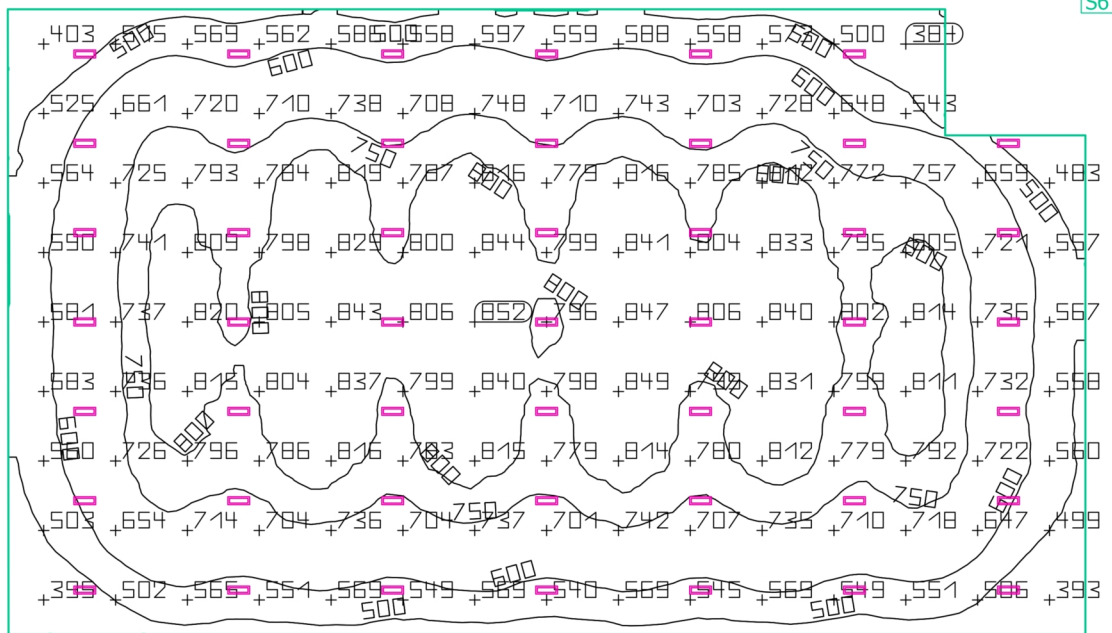
Objetos de cálculo

Planos útiles

| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{\min} | E_{\max} | g_1 | g_2 | Índice |
|--|---------------------------------|------------|------------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Zona de trabajo) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | 694 lx (≥ 600 lx) ✓ | 297 lx | 853 lx | 0.43 | 0.35 | S6 |

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Tratamiento y procesamiento de metal, Construcción de herramientas, calibres y dispositivos, mecánica de precisión y micromecánica

Edificación 1 · nave · Zona de trabajo
Plano útil (Zona de trabajo)



| Propiedades | \bar{E} (Nominal) | E_{min} | E_{max} | g_1 | g_2 | Índice |
|---|------------------------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| Plano útil (Zona de trabajo) | 694 lx | 297 lx | 853 lx | 0.43 | 0.35 | S6 |
| Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) | ≥ 600 lx | | | | | |
| Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m | ✓ | | | | | |

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Tratamiento y procesamiento de metal, Construcción de herramientas, calibres y dispositivos, mecánica de precisión y micromecánica

Glosario

A

| | |
|---------------------------|---|
| A | Símbolo para una superficie en la geometría |
| Altura interior del local | Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado). |

Á

| | |
|-------------------------|---|
| Área circundante | El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual. |
| Área de fondo | El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo. |
| Área de la tarea visual | El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual. |

C

| | |
|------------------------|--|
| CCT | <p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K</p> |
| Cociente de luz diurna | <p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %</p> |

Glosario

| | |
|----------------|---|
| CRI | <p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p> |
| D | <p>Densidad lumínica</p> <p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L</p> |
| E | <p>Eta (η)</p> <p>(light output ratio) The light output ratio describes what percentage of the luminous flux of a free radiating lamp (or LED module) is emitted by the luminaire when installed. Unit: %</p> |
| F | <p>Factor de degradación</p> <p>Véase MF</p> |
| Flujo luminoso | <p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ</p> |

Glosario

G

| | |
|--------------------|---|
| g1 | Con frecuencia también U _o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E _{min} y E _y y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo. |
| g2 | Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E _{min} y E _{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838. |
| Grado de reflexión | El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie. |

I

| | |
|----------------------------|---|
| Iluminancia, adaptativa | Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa. |
| Iluminancia, horizontal | Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E _h . |
| Iluminancia, perpendicular | Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal. |
| Iluminancia, vertical | Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E _v . |
| Intensidad lumínica | Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ , entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I |

Glosario

| | |
|---------------------|---|
| Intensidad lumínica | Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. |
| | Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E |
| <hr/> | |
| L | |
| LENI | (ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 |
| | Unidad: kWh/m ² año |
| <hr/> | |
| LLMF | (ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso). |
| <hr/> | |
| LMF | (ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad). |
| <hr/> | |
| LSF | (ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo). |
| <hr/> | |

Glosario

M

| | |
|-----------|--|
| MF | <p>(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005</p> <p>Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.</p> <p>El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p> |
|-----------|--|

O

| | |
|-----------------------|---|
| Observador UGR | <p>Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).</p> |
|-----------------------|---|

P

| | |
|----------|--|
| P | <p>(ingl. power)</p> <p>Consumo de potencia eléctrica</p> <p>Unidad: Vatio</p> <p>Abreviatura: W</p> |
|----------|--|

| | |
|-------------------|---|
| Plano útil | <p>Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.</p> |
|-------------------|---|

R

| | |
|-----------------------------|--|
| Rendimiento lumínico | <p>Ratio of the emitted luminous flux Φ [lm] to the absorbed electrical power P [W] Unit: lm/W. This ratio can be formed for the lamp or LED module (lamp or module light output), the lamp or module with control gear (system light output) and the complete luminaire (luminaire light output).</p> |
|-----------------------------|--|

| | |
|------------|---|
| RMF | <p>(ingl. room surface maintenance factor)/según CIE 97: 2005</p> <p>Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).</p> |
|------------|---|

Glosario

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

U

UGR (max) (unified glare rating) Measure for the psychological glare effect in interiors. In addition to luminaire luminance, the UGR value also depends on the position of the observer, the viewing direction and the ambient luminance. Among other things, EN 12464-1 specifies maximum permissible UGR values for various indoor workplaces.

Z

Zona marginal Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
