



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



1 MEMORIA



INDICE

1.1	INTRODUCCION.....	4
1.1.1	DATOS DE PARTIDA	5
1.1.2	OBJETO DEL PROYECTO.....	5
1.1.3	DESCRIPCION DE LA NAVE.....	6
1.1.4	PREVISION DE CARGAS	7
1.2	ILUMINACIÓN	9
1.2.1	INTRODUCCIÓN.....	10
1.2.2	CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS	10
1.2.3	LÁMPARAS	11
1.2.4	LUMINARIAS	19
1.2.5	ALUMBRADO GENERAL, GENERAL LOCALIZADO Y SUPLEMENTARIO.....	22
1.2.6	CALCULO DEL ALUMBRADO.....	23
1.2.7	SOLUCIÓN ADOPTADA	29
1.2.8	ALUMBRADOS ESPECIALES.....	34
1.2.9	SOLUCIÓN ADOPTADA	36
1.3	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	40
1.3.1	INTRODUCCIÓN.....	41
1.3.2	TIPOS DE ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	41
1.3.3	SOLUCIÓN ADOPTADA ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	42
1.3.4	SOLUCIÓN ADOPTADA PUESTA A TIERRA	42
1.4	CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	37
1.4.1	INTRODUCCIÓN.....	44
1.4.2	FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CABLES	44
1.4.3	PRESCRIPCIONES GENERALES	46
1.4.4	SISTEMAS DE INSTALACIÓN	47
1.4.5	RECEPTORES.....	49
1.4.6	TOMAS DE CORRIENTE.....	50
1.4.7	PRESCRIPCIONES PARTICULARES.....	51
1.4.8	SOLUCIÓN ADOPTADA PARA NAVE CLASE II.....	51
1.4.9	PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES.....	53
1.4.10	NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL CABLE	54
1.4.11	NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL TUBO	54
1.4.12	SOLUCIONES ADOPTADAS	56
1.4.13	CONDUCCIONES	57
1.5	TOMAS DE CORRIENTE.....	59
1.5.1	INTRODUCCIÓN.....	60
1.5.2	TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE	60
1.5.3	SITUACIÓN DE LAS TOMAS DE CORRIENTE.....	61



1.6	PROTECCION EN BAJA TENSION	62
1.6.1	INTRODUCCIÓN.....	63
1.6.2	PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	63
1.6.3	PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS	69
1.6.4	SOLUCION ADOPTADA	71
1.7	PUESTAS A TIERRA.....	89
1.7.1	INTRODUCCIÓN.....	90
1.7.2	ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA	93
1.7.3	SOLUCIÓN ADOPTADA	94
1.8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	95
1.8.1	OBJETO DEL PROYECTO.....	96
1.8.2	EMPLAZAMIENTO.....	96
1.8.3	CARACTERISTICAS GENERALES DEL CT	97
1.8.4	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN Kva.....	97
1.8.5	DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	97
1.9	CONCLUSIÓN FINAL.....	113



1.1 INTRODUCCIÓN



1.1.1 DATOS DE PARTIDA

En este punto se darán los valores que determinan las condiciones en las que se hace la entrega de la energía eléctrica y la transformación de la misma, así como la potencia instalada en el centro de transformación y la estimada según los datos proporcionados por el usuario

1.1.1.1 TENSION DE SERVICIO.

La entrega de la energía se hará a una tensión de 13,2kV con una frecuencia de 50 hercios. Como previsión a la posible normalización de la red para una tensión de 20kV, la línea se dimensionara para esta ultima tensión.

El transformador instalado en el centro de transformación será un transformador reductor cuya salida en baja tensión será de 400 voltios entre fases y 230voltios entre fase y neutro a la frecuencia de 50 hercios.

1.1.1.2 POTENCIA INSTALADA.

Teniendo en cuenta la estimación de potencia que se va a instalar, habiendo considerado los coeficientes de simultaneidad y utilización, se decide colocar un transformador de 250 kVA de potencia, el cual deja un amplio margen para cubrir las ampliaciones que se decida hacer en el futuro,

En el documento se puede ver que se estima que la instalación necesitara una potencia aparente de unas 140kVA.

1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO

La presente memoria tiene por objeto el estudio de la instalación en baja tensión necesaria para suministro de Fuerza Electromotriz a los diferentes receptores de fuerza y alumbrado que se proyectan instalar en una nave industrial destinada a almacén de cereal.

La instalación eléctrica constará de:

- Instalación de alumbrado interior, exterior, de emergencia y señalización.
- Instalación de fuerzas y tomas de corriente.
- Centro de transformación de media a baja tensión.
- Protección eléctrica de las instalaciones.
- Puestas a tierra del centro de transformación, y de la instalación eléctrica de la nave.

La nave objeto del proyecto está situada en orcoyen, próximo a la localidad del mismo nombre. Junto a la carretera en dirección a Arazuri, localidad cercana.



1.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La nave industrial consta de las siguientes partes:

Edificio de Almacenes

- Almacenes (1,2 y 3): 1453 m² c/u, destinado al almacenamiento del cereal.

Edificio de Oficinas

- Sala de espera, hall: 31 m², donde se procede a la distribución de los usuarios hacia los diferentes recintos.
- Sala de reuniones: 35m², destinado a reuniones con clientes, socios o empleados.
- Aseos, cambiadores: 24 m², donde se sitúan los aseos y que sirve también para que los operarios puedan cambiarse de ropa.
- Recepción, Admisión, administración: 54 m², donde se recibe a los clientes y donde se realizan los trámites iniciales.
- Oficinas (1,2 y 3): 19 m² c/u, habitaciones de iguales características destinadas a trabajos de gestión del almacén, compraventa, etc.
- Archivo: 17 m², destinado a almacenar documentos.

Edificio de Fitosanitarios

- Entrada: 6 m²,
- Cambiadores: 6 m²,
- Almacén: 160 m², donde se almacenan los productos fitosanitarios.

Zona Silos

- Silos (1 a 10): 32m² c/u, circulares, donde se almacena el cereal.

La superficie total del edificio de almacenes es de 4470m², y sus dimensiones son 89,4x50m.

La superficie total del edificio de las oficinas es de 243 m², y sus dimensiones son 9x27 m.

La superficie total del almacén de fitosanitarios es de 197 m², y sus dimensiones son 14,9x13,2 m.

La superficie total de la zona de silos es de 1417 m², y sus dimensiones son 59,5x23,8 m.

El volumen útil total de los almacenes es de aproximadamente 30000m³

El volumen útil total de los silos es de 12000m³

El proyecto que se prevé construir es un almacén de cereal con toda la maquinaria necesaria para el pesaje y almacenamiento del mismo. Así como un almacén independiente destinado a almacenamiento de productos fitosanitarios, y una oficina donde se gestionara el total de la explotación. Constara con un centro de transformación del que tomara suministro eléctrico.



1.1.4 PREVISIÓN DE CARGAS

La maquinaria a instalar es la siguiente:

1. Bascula	700 W
2. Sinfín Tolva(2uds)	5.000 W
3. Elevador cangilones(2uds)	11.040 W
4. Cinta transportadora(7 uds)	750 W
5. Carro lanzagranos (5 uds)	500 W
6. Ventilador Almacén (6 uds)	1.100 W
7. Ventilador Fitosanitarios	750 W
8. S.A.I.	4200 W

La potencia total demandada por la maquinaria es de 70.380 W.

La potencia de la iluminación a instalar es:

1. Iluminación Almacén N1	3.000 W
2. Iluminación Almacén N2	3.000 W
3. Iluminación Almacén N3	3.000 W
4. Iluminación Edificio Oficinas.....	7.085 W
5. Iluminación Fitosanitarios.....	1.512 W
6. Iluminación Exterior.....	6.750 W

La potencia total demandada por la iluminación es de 24.307 W

La potencia de las tomas de corriente es:

1. Tomas trifásicas (Ctos.)(2 x 11083w).....	22.166 W
2. Tomas monofásicas (Ctos.)(5 x 3680w).....	18.400 W

La potencia total demandada por las tomas es 40.566W.

La potencia de elementos varios es:

1. Aire acondicionado.....	4.000 W
2. Termo eléctrico.....	1.150 W

La potencia total demandada por los elementos varios es de 5.150 W.

La potencia total de demanda prevista es de 140.153 W.



La redacción del proyecto y la ejecución de las instalaciones se efectuarán de acuerdo con lo prescrito en los siguientes reglamentos vigentes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Ministerio de Industria y Energía.
- Así mismo tendremos en cuenta las normas particulares de la compañía suministradora de energía, en este caso IBERDROLA.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.



1.2 ILUMINACIÓN



1.2.1 INTRODUCCIÓN

El propósito del alumbrado es hacer posible la visión y su función principal es la de proporcionar luz para la realización de las tareas visuales con un máximo de velocidad, exactitud, facilidad y comodidad y con un mínimo de esfuerzo y de fatiga.

Buscando siempre el mayor número de lúmenes por vatio y el máximo rendimiento de color podremos encontrar fuentes de luz apropiadas para cualquier situación que se nos plantee.

Es fundamental conocer el amplio abanico de lámparas para poder plasmar la mejor solución a cada caso concreto.

1.2.2 CONCEPTOS LUMINOTÉCNICOS

Debemos tener en cuenta también, unos conceptos básicos sobre luminotecnia, estos son:

•*Eficacia luminosa (rendimiento luminoso)*: Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (lm/w). Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:

- Incandescente estándar (40 W) : 11
- Fluorescente (40W) : 80
- Mercurio alta presión (400W) : 58
- Halogenuros metálicos (400W) : 78
- Sodio alta presión (400 W) : 120
- Sodio baja presión (180 W) : 175

•*Temperatura de color*: La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (°K). Se puede decir que la temperatura es un elemento de elección cualitativa de una lámpara, así como el flujo es un elemento cuantitativo.

La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3000 °K
- Blanco : 3500 °K
- Blanco frío: 4200 °K
- Luz día: 6500 °K

Ejemplos de distintas temperaturas de color:

- Lámparas incandescentes: 3100 °K (cálida)
- Lámparas halógenas: 3000-3200 °K (cálida)
- Lámparas fluorescentes: 2700-3000 °K (cálida)



- Lámparas fluorescentes: 3800-4200 °K (intermedia)
- Lámparas fluorescentes 6500-7400 °K (fría)
- Lámparas de vapor de mercurio: 3800-4500 °K (intermedia)
- Lámparas de halogenuros metálicos: 4200-6500 °K (fría)
- Lámparas de sodio alta presión: 2200 °K (cálida)
- Lámparas halogenuros+sodio alta presión: 3300-3800 °K (intermedio)

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y, a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

•*Reproducción cromática*: Es la capacidad de una fuente de luz de reproducir los colores. Se expresa por un número comprendido entre 0 y 100. Una fuente de luz con $R_a=100$, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática.

Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores: $R_a < 50$ rendimiento bajo; entre 50 y 80 rendimiento moderado; entre 80 y 90 bueno y, entre 90 y 100, excelente.

1.2.3 LÁMPARAS

Como hemos mencionado anteriormente el abanico de lámparas y equipos auxiliares es amplísimo. Trataremos de dar un repaso general a todos los tipos de lámparas.

•*Lámparas incandescentes*:

La luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor, que calentado al rojo, produce luz por efecto de la termorradiación.

Características básicas: El índice de rendimiento de color es 100 y su temperatura de color 2700 °K. Se fabrican en un margen de potencias de 15 a 2000 W aunque la gama más empleada se encuentra entre 25 y 200 W.

•*Lámparas halógenas*:

Esencialmente son lámparas incandescentes, a las que se le añade al gas de la ampolla una débil cantidad de un elemento químico de la familia de los halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo) con el objeto de crear, por reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo.

Características básicas: Las principales ventajas de estas lámparas, respecto a las estándar son: mayor vida media (unas 2000 horas), mejora la eficacia luminosa, un factor de conservación más elevado (95%), dimensiones más reducidas, temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida, lámparas compactas, de alta luminancia.



La temperatura de color varía, según los tipos, entre 2800 y 3200 °K. Su apariencia, por tanto, es menos cálida que la de las incandescentes con una mejor reproducción de los colores fríos (azules).

Son muy sensibles a las variaciones de tensión de alimentación.

•*Lámparas fluorescentes o lámparas de descarga de mercurio a baja presión:*

Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Su funcionamiento se basa en la descarga de vapor de mercurio a baja presión.

Características básicas: Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5000 y 7000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, ésta aumenta en un 25 % y si fuera de 12 horas llegaría a aumentar en un 50 %.

Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleadas. Según la temperatura de color pueden ser: cálidas (< 3000 °K), intermedias (3300 – 5000 °K) y frías (>5000 °K).

•*Lámparas fluorescentes compactas:*

Concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes; existen diferentes soluciones.

Características básicas: Consumen tan sólo un 25 % de la energía de una lámpara incandescente, tiene una duración 5 veces superior a una lámpara incandescente, temperatura de color de 2700 °K muy próxima a la de la lámpara incandescente y un buen rendimiento de color (80).

•*Lámparas de vapor de mercurio a alta presión:*

El funcionamiento de este tipo de lámparas es el siguiente: se conecta la lámpara, se aplica una diferencia de potencial y a través del argón salta un pequeño arco. El calor generado vaporiza el mercurio permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales.

Características básicas: La luz de estas lámparas muy mala reproducción cromática por lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioleta y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral (a este tipo de lámparas se les denomina de color corregido).

El rendimiento es muy superior a las lámparas incandescentes (varía entre 40–60 lm/W). Tienen una temperatura de color de 3800- 4500 °K funcionando en condiciones normales y un rendimiento de color de 40-45. Las de color corregido 3300 °K y Ra 52.

Durante el período de arranque absorben una corriente del 150 % del valor nominal. La vida media de estas lámparas es de una 2500 horas.

Las de ampolla clara se emplean en casos muy especiales como alumbrados de jardines. Las de color corregido se utilizan cuando no se necesita una buena reproducción cromática como alumbrados industriales y exteriores.

•*Lámparas de luz mezcla:*



La emisión luminosa proviene, simultáneamente, de un tubo de descarga similar a las de vapor de mercurio y de un filamento igual al de las incandescentes.

Características básicas: Su rendimiento de color no es elevado (60), el rendimiento luminoso es 20-60 lm/W, y su vida media considerablemente mayor (8000 horas).

•*Lámparas de halogenuros metálicos:*

Las condiciones de funcionamiento son similares a las de vapor de mercurio. Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 kV.

Características básicas: La temperatura de color es de 6000 °K, por lo que su apariencia es fría. Debido a su elevado rendimiento luminoso (70-90 lm/W) y su buena reproducción cromática tienen gran variedad de aplicaciones, tanto para alumbrados interiores como exteriores.

•*Lámparas de vapor de sodio a baja presión:*

En estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión; al conectar la lámpara se produce una descarga cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

Características básicas: Son las lámparas de mayor rendimiento (pueden llegar a 200 lm/W). El tiempo de encendido es de unos 15 minutos, pero a los 10 ya se produce el 80 % del flujo nominal. El reencendido necesita de 3 a 7 minutos.

Su vida media es de 1500 horas. Se emplean cuando se precisa gran cantidad de luz sin importar demasiado su calidad (carreteras, alumbrado de seguridad, etc.).

•*Lámparas de vapor de sodio a alta presión + mercurio:*

Desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos los colores de la radiación visible.

Características básicas: Tienen un rendimiento alto (120 lm/W).

La tensión de encendido es de 1.5 a 5 kV, por lo que debe ser proporcionada por un arrancador que puede estar incluido en la lámpara, o bien, ser un elemento totalmente ajeno a la misma.

El tiempo de encendido es corto (a los 4 minutos produce el 80 % del flujo nominal). El reencendido dura menos de un minuto.

Su vida útil es de 8000-12000 horas. La temperatura de color es de 2200 ° K (aparición cálida) y tiene un índice de reproducción cromática de 27.

Se emplean en alumbrado público e industrial de naves altas.

•*Lámparas de inducción:*

Consiste en incidir un campo electromagnético en una atmósfera gaseosa, por medio de una bobina a alta frecuencia, de manera que el campo producido sea capaz de excitar los átomos de mercurio de un plasma de gas. La radiación obtenida es ultravioleta por lo que hay que recubrir la ampolla de la lámpara con una sustancia fluorescente que la transforme en visible.

Características básicas: Su eficacia es de 70 lm/W, con una vida útil de 60000 horas. Existen potencias de 55 y 85 W. Son adecuadas para lugares de difícil acceso para las sustituciones y aplicaciones de largos periodos de funcionamiento.



Para que podamos comparar fácilmente, y así elegir las lámparas más adecuadas para nuestro proyecto, resumiremos en tres tablas las características principales de cada una de ellas.

CLASE	POTENCIA (w)		FLUJO (lm)		RENDIMIENTO (lm/W)	
Incandescente	15	1000	90	18800	6	18.8
Incand..reflector vidrio soplado	25	150				
Incan..reflector vidrio prensado	60	120				
Halógenas doble envoltura	60	150	840	2550	14	17
Halógenas lineales	60	2000	810	48400	13.5	24.2
Halógenas reflectoras	50	100	4300	15000		
Fluorescentes estándar	18	58	1350	5200	75	93
Fluorescentes compactas	18	55	1200	4800	66.7	87.3
Vapor de mercurio	50	1000	1800	58500	40	59
Vapor de merc. color mejorado	50	400	2000	24000	40	60
Luz mezcla	160	500	3150	14000	19	28
Halogenuros metálicos	250	400	17000	30600	71	77
Sodio baja presión	18	180	1800	32300	103	179
Sodio alta presión	70	1000	5600	12500	80	130
Sodio AP blanco	50	100	2300	4700	43	48
Sodio AP color mejorado	150	400	12700	38000	85	100
Inducción	55	85	3500	6000	64	71

Tabla 1. Características fotométricas de lámparas.



CLASE	APARIENCIA DE COLOR	TEMPERAT DE COLOR	REPRODUC CROMATIC	VIDA UTIL (horas)	PERDIDA FLUJO (%)	SUPER VIVENCIA (%)
Incandescencia	Blanco cálido	2600-2800 3000	100 100	1000 2000	20 20	100 100
Halógenos	Blanco	2600-6500	50-95	10000	16	50
Fluoresc.	diferent.	2700	80	6000-	15-17	72
Estándar	blanc	3500	45	9000	21	86
Fluoresc. compacta	blanco cálido	4000	55	16000	30	85
Vapor de mercurio	blanco	3600	60	16000	14	79
V.M. color mejora	blanco frío	4800-6500	65-95	6000	23	72
Luz mezcla	blanco-amarillo	1800		9000	12	87
Halogen. metálicos	diferent.blanc	2100	25	14000	15	80
Sodio baja presión	c	2700-4000	80	16000	30	80
Sodio alta presión				60000		
Inducción						

Tabla 2. Características cromáticas y duración de los distintos tipos de lámparas.

VENTAJAS	INCONVENIENTES	USO RECOMENDADO
LAMPARAS DE INCANDESCENCIA Buena reproducción cromática Encendido instantáneo Variedad de potencias Bajo coste de adquisición Facilidad de instalación Apariencia de color cálido	Reducida eficacia luminosa Corta duración Elevada emisión de calor	Alumbrado interior Alumbrado de acentuación Casos especiales de muy buena reproducción cromática.
LÁMPARAS HALÓGENAS Buena reproducción	Reducida eficacia luminosa Corta duración Elevada emisión de calor	Alumbrado interior Reduce decoloración



<p>cromática Encendido instantáneo Variedad de tipos Coste de adquisición Facilidad de instalación Elevada intensidad luminosa Apariencia de color cálida</p> <p>LÁMPARAS FLUORESCENTES LINEALES</p> <p>Buena eficacia luminosa Larga duración Bajo coste de adquisición Variedad de apariencias de color Distribución luminosa adecuada para utilización de interiores Posibilidad de buena reproducción de colores Mínima emisión de calor</p> <p>LÁMPARAS FLUORESCENTES LINEALES CON EQUIPOS ELECTRÓNICOS</p> <p>Alta eficacia luminosa Larga duración Variedad de tonos y excelente reproducción cromática Mínima emisión de calor Alcanza rápidamente su potencia nominal</p> <p>LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS</p> <p>Buena eficacia luminosa Larga duración Facilidad de aplicación en iluminación</p>	<p>Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación Forma y tamaño, para algunas aplicaciones</p> <p>Coste de adquisición medio-alto No tiene facilidad de instalación de las de casquillo tipo Edison</p> <p>Variaciones de flujo con la temperatura Coste de adquisición medio-alto Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos) Acortamiento vida por mínimo de encendidos</p> <p>En ocasiones alta radiación UV Flujo luminoso no instantáneo Depreciación del flujo importante</p>	<p>(filtro UV) En bajo voltaje, con equipos electrónicos Con reflector dicróico (luz fría) con reflector aluminio (menor carga térmica)</p> <p>Alumbrado interior Con equipos electrónicos: Bajo consumo Aumenta la duración Menor depreciación Ausencia de interferencias</p> <p>Sustitución de incandescentes y vapor de mercurio Sustitución de fluorescentes con equipos convencionales.</p> <p>Sustitución de lámparas incandescentes Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y duran 10 veces más</p>
--	--	---



<p>compactas Mínima emisión de calor Variedad de tipos Posibilidad de buena reproducción cromática</p> <p>LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO A ALTA PRESION</p> <p>Eficacia luminosa Larga duración Flujo luminoso unitario importante en potencias altas Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel</p>	<p>Alta depreciación del flujo Sensibilidad a variaciones de tensión Requiere equipos especiales para arranque en caliente Dificultad de control de apariencias de color en reposición Flujo luminoso no instantáneo Poca estabilidad de color</p> <p>Muy mala reproducción cromática Flujo luminoso no instantáneo Sensibilidad a subestaciones</p>	<p>Alumbrado exterior e industrial En aplicaciones especiales con filtros UV Lámparas de color mejorado</p> <p>En alumbrado deportivo o monumental Con equipo especial para encendido en caliente</p>
<p>LÁMPARAS DE MERCURIO CON HALOGENUROS</p> <p>Buena eficacia luminosa Duración media Flujo luminoso unitario importante en potencias altas Variedad de potencias Casos de reducidas dimensiones</p>	<p>Mala reproducción cromática en versión estándar Estabilización no instantánea En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión Equipos especiales para reencendido en caliente</p>	<p>En alumbrado de seguridad En alumbrado de túneles</p>
<p>LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESION</p> <p>Excelente eficacia luminosa Larga duración Reencendidos instantáneos en caliente</p>		<p>En alumbrado exterior En alumbrado interior industrial En alumbrado de túneles</p>
<p>LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESION</p> <p>Muy buena eficacia luminosa Larga duración Aceptable rendimiento de</p>		



color en tipos especiales Poca depreciación de flujo Posibilidad de reducción de flujo		
--	--	--

Tabla 3. Ventajas-Inconvenientes y usos recomendados de los distintos tipos de lámparas.



1.2.4 **LUMINARIAS**

Las luminarias son los aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas. Contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación.

Las características mecánicas y eléctricas que deben reunir son: facilidad de montaje, asegurar la conexión eléctrica de la lámpara o lámparas en ella alojadas, proteger eficazmente las lámparas y el equipo eléctrico contra el polvo, la humedad y otros agentes atmosféricos y hacer trabajar a la lámpara en condiciones óptimas de temperatura.

Como características ópticas cabe destacar: reparto luminoso de acuerdo con la función que realiza, limitar las luminancias en determinadas direcciones y conseguir un buen rendimiento luminoso. Por otro lado la eficiencia de una luminaria en una aplicación concreta (respecto al control y distribución del flujo luminoso) se cuantifica por su “factor de utilización”. Además, se han de considerar otras posibilidades como su grado de limitación de deslumbramiento, depreciación debida a la acumulación del polvo y la suciedad o la decoloración de sus materiales (mantenimiento), facilidad de limpieza y de recambio de lámparas, posibilidad de montaje, etc.

En cuanto al rendimiento luminoso, se determina por la relación entre el flujo luminoso que sale de la luminaria, medido bajo condiciones prácticas de trabajo, y al flujo de la lámpara o lámparas funcionando fuera de ella en condiciones especificadas. Este rendimiento total se descompone en dos, el rendimiento en el hemisferio superior y hacia abajo.

El factor de utilización es la relación existente entre la iluminancia media en el plano de trabajo y el flujo luminoso instalado por metro cuadrado. En interiores, las características geométricas del local y el color de sus paredes tienen gran importancia. Cuanto más claras son las superficies más altas son sus reflectancias y por tanto la potencia instalada será menor que si fuesen oscuras.

El factor de mantenimiento es la relación entre la iluminancia en el plano de trabajo después de un periodo determinado de uso de la instalación y la iluminancia media obtenida al empezar a funcionar como nueva. La iluminancia decrece a lo largo del tiempo fundamentalmente por el envejecimiento de las lámparas, depósitos de suciedad en estas y en las luminarias y la reducción de las reflectancias en las superficies del local debida a suciedad.

El sistema óptico de una luminaria es el encargado de controlar, dirigir y distribuir la luz de forma establecida y adecuada. Abarcan desde los que difunden la luz emitida por la lámpara para obtener una distribución más o menos uniforme en todas direcciones, hasta los que recogen y focalizan dentro de un haz (o haces) que emiten en una o más direcciones bien definidas. El sistema óptico cuenta con uno o más de los siguientes elementos de control:

- Reflectores
 - Reflectores especulares
 - ◆ Reflector circular
 - ◆ Reflector parabólico



- ◆ Reflector combinado esférico-parabólico
- ◆ Reflector elíptico
- ◆ Reflector hiperbólico

- Reflectores dispersores

- Reflectores difusores

- Refractores

Los refractores son elementos dotados de prismas o lentes que refractan la luz procedente de las lámparas y reflectores de forma que establecen un control de la distribución espacial de las intensidades luminosas y su deslumbramiento, proporcionando buenos rendimientos luminosos y una apariencia distinta a otros sistemas.

- Difusores

Los difusores son elementos que recogen la luz procedente de las lámparas y la reflejada y la difunden prácticamente en todas direcciones.

- Dispositivos de apantallamiento y filtros

En ocasiones se recurre a la técnica del apantallamiento para controlar o dirigir la luz de una luminaria o para ocultar la lámpara de la visión directa, o bien para ambas cosas.

2.4.1 CLASIFICACION DE LAS LUMINARIAS

En función de sus aplicaciones podemos hacer varias clasificaciones:

- Para alumbrado viario

- Alumbrado deportivo y de grandes áreas

- Alumbrado industrial

Con alturas de montaje inferiores a 6 metros, se emplean luminarias con lámparas fluorescentes provistas de reflector tipo artesa. Por encima de 6 metros, luminarias especiales con lámparas de elevada intensidad (sodio, mercurio, etc.) con sistemas de control del deslumbramiento y nivel de iluminación alto y uniforme. En ambientes polvorientos o húmedos se utilizan luminarias de tipo estanco.



En función de la distribución de la luz se pueden clasificar:

- Simétricas y asimétricas
- Directas e indirectas

En el alumbrado general de interiores las luminarias pueden clasificarse en función del porcentaje del flujo luminoso total emitido por debajo y por encima del plano horizontal que pasa por el eje de la fuente de la luz. Se clasifican en seis tipos distintos, con porcentajes de flujo para los hemisferios superior e inferior: directa (porcentaje de flujo superior 0-10%, inferior 90-100 %), semiindirecta (10-40 % y 60-90 % respectivamente), general-difusa (40-60 % para ambos hemisferios), directa-indirecta (con iguales valores que la anterior), semi-indirecta (60-90 % y 10-40 %) e indirecta (90-100 % y 0-10 %). Las características de cada tipo de alumbrado son:

Alumbrado directo: es el que presenta mejor rendimiento luminoso en el plano horizontal. Se consigue colocando un material reflector por encima de la lámpara. Se recurre a él siempre que se necesitan altos niveles de iluminación. El principal problema es la proyección de sombras fuertes y duras sobre el plano del trabajo; la iluminación general de paredes y espacio en general es deficiente, y los techos quedan oscuros. Este tipo es totalmente necesario en locales de gran altura.

Alumbrado semiindirecto: es aconsejable para locales de altura reducida y con techos claros para aprovechar la luz reflejada. Tiene peor rendimiento que el sistema anterior, aunque la componente indirecta reduce en parte los contrastes que produce la directa. Puede ser empleado en oficinas y colegios, ya que la mayor parte del flujo luminoso incide sobre la superficie del trabajo, y las paredes y techos quedan moderadamente iluminados.

Alumbrado directo- indirecto y difuso: basado en su totalidad en la reflexión de techos y paredes. Produce una iluminación espacial, con colores claros del local adecuada. Las sombras resultan muy suavizadas y no existen contrastes violentos en ninguna parte del recinto. Para conseguir un mismo nivel de iluminación hay que aumentar considerablemente el número de lámparas respecto a los sistemas anteriores.

Alumbrado semi-indirecto: se consigue una iluminación suave y agradable, con buena uniformidad, resta plasticidad al ambiente pero puede ser interesante en determinadas tareas (por ejemplo, en locales “limpios” como laboratorios, clínicas, etc.). Produce efectos tranquilizantes en el ánimo observador y se evitan deslumbramientos.

Alumbrado indirecto: se consigue una iluminación de calidad, por lo que es recomendable para cualquier tarea, pero dado su bajo rendimiento, se utiliza en pocas ocasiones. Se puede utilizar cuando no son necesarios altos niveles de iluminación, y por los efectos que produce es adecuado para salas de espera, locales de recepción, etc. Los techos y paredes tienen una gran importancia, debiendo ser claros y limpios, tener un acabado mate para que no se reflejen las fuentes de luz, y será necesaria una frecuente renovación del techo para mantener las condiciones originales.



1.2.5 ALUMBRADO GENERAL, GENERAL LOCALIZADO Y SUPLEMENTARIO

1.2.5.1 ALUMBRADO GENERAL

Se llama así a una disposición de las luminarias que proporcionen un nivel razonablemente uniforme de iluminación en un área interior. Las dimensiones físicas de la habitación, las características de distribución de la luminaria, el nivel previsto de iluminación y el aspecto de la instalación son factores que determinan el emplazamiento de los equipos.

La distribución más uniforme se obtiene mediante la colocación simétrica de las luminarias necesarias para producir la luz necesaria, se deberá estudiar una colocación aproximada de las lámparas, ajustándolas de forma que el número total de ellas sea divisible por el número de filas.

1.2.5.2 ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO

Este tipo de alumbrado consiste en colocar los equipos de alumbrado general en zonas especiales de trabajo donde se necesitan altas intensidades, bastando con la luz emitida por dichas luminarias para iluminar las áreas contiguas. Las luminarias del tipo directo, semi-indirecto y directo-indirecto son las que más se utilizan, por ser absolutamente necesario disponer de una notable componente directa siempre que se trata de concentrar la mayor parte de luz sobre una zona restringida debajo de la luminaria. Este método de colocar las luces puede utilizarse ventajosamente en la iluminación de los puntos de trabajo de las grandes máquinas, los mostradores comerciales y los bancos de trabajo de las fábricas.

1.2.5.3 ALUMBRADO SUPLEMENTARIO

El alumbrado suplementario proporciona una intensidad relativamente alta en puntos específicos de trabajo, mediante un equipo de alumbrado directo combinado con la iluminación general o localizada. Con frecuencia es necesario cuando se trata de tareas visuales especiales y cuando no se puede proporcionar mayor intensidad por ninguno de los otros métodos, como así mismo, cuando se requiere luz de calidad direccional para ciertas operaciones de inspección. El equipo utilizado para esta finalidad varía en la curva de distribución según el área a cubrir, la distancia del equipo al punto de trabajo y el nivel luminoso requerido. Se debe tener siempre gran cuidado de mantener una relación razonable entre las intensidades del alumbrado general y del suplementario, ya que una excesiva relación de brillos entre el punto de trabajo y los alrededores crea unas condiciones desagradables para la visión.



1.2.6 CALCULO DEL ALUMBRADO

Dependiendo del tipo de actividad que se desarrolle, se determinan las fuentes de luz más adecuadas, al sistema de iluminación idóneo, las luminarias más aconsejables, etc. Cuando estos aspectos se han decidido, se realizan los cálculos que determinarán el número de puntos de luz, la potencia de las lámparas y la distribución de las luminarias.

El método que utilizaremos para la elaboración de nuestro proyecto de iluminación es el denominado método de los lúmenes. Este método se basa en el desarrollo de seis puntos fundamentales, éstos son:

- Determinación del nivel de iluminación requerido
- Determinación del coeficiente de utilización
- Cálculo del número de lúmenes totales
- Cálculo del número de lámparas necesarias
- Cálculo de la altura de las lámparas
- Distribución de lámparas y lúmenes
- Fijación del emplazamiento de las lámparas

1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACION REQUERIDO

Los niveles recomendados mínimos en función de las diferentes tareas visuales a realizar están ilustrados en tablas. Las tablas las podemos encontrar en cualquier manual de iluminación.

Estas recomendaciones representan valores mínimos en el lugar mismo de la tarea visual de acuerdo con la práctica actual; la total comodidad visual puede exigir niveles muy superiores.

2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION

Como mencionamos anteriormente, el coeficiente de utilización es la relación entre los lúmenes que alcanza el plano de trabajo (ordinariamente se toma como tal un plano horizontal a un metro del suelo) y los lúmenes totales generados por la lámpara.

Es un factor que tiene en cuenta la eficacia y la distribución de la luminaria, su altura de montaje, las dimensiones del local y las reflectancias de las paredes, techo y suelo.

En general, cuanto más alto y estrecho sea el local, mayor será la proporción de luz absorbida por las paredes y más bajo el coeficiente de utilización.

Comenzamos por clasificar el local en función de sus dimensiones. Esta clasificación está tabulada en cualquier manual de iluminación y así, se identifica con una letra a cada local de acuerdo al ancho y al largo de este y a la altura del techo o a la altura del montaje sobre el suelo.

Una vez clasificado nuestro local, elegimos el tipo de iluminación (directa, semiindirecta, etc.), el factor de mantenimiento, las reflectancias efectivas de techo y paredes (en %) y con todo esto y nuestro índice del local, obtenemos el coeficiente de utilización.



3. CALCULO DEL NUMERO DE LUMENES TOTALES

El número de lúmenes se calcula multiplicando el nivel de iluminación que hemos decidido para nuestro local por las dimensiones (largo y ancho) de éste y dividiendo por los coeficientes de utilización y mantenimiento.

4. CALCULO DEL NUMERO DE LAMPARAS NECESARIAS

El número de lámparas necesarias es el resultado que sale de dividir el número de lúmenes totales que necesitamos para iluminar nuestra área de trabajo por el número de lúmenes que nos proporciona el tipo de lámparas que hemos escogido.

5. CALCULO DE LA ALTURA DE LAS LAMPARAS

La altura de suspensión de los aparatos de alumbrado es una característica fundamental de todo proyecto de iluminación interior. Llamaremos:

d = distancia vertical de los aparatos de alumbrado al plano útil de trabajo, situado a un metro.

d' = distancia vertical de los aparatos de alumbrado al techo.

h = altura desde el techo al plano útil de trabajo.

En locales de altura normal, tales como oficinas, habitaciones, servicios, etc., la tendencia actual es a situar los aparatos de alumbrado tan altos como sea posible, lo que disminuye el riesgo de deslumbramiento.

Para iluminación directa, semidirecta, y difusa la relación entre d y h será como mínimo:

$$d = 2/3 h$$

y, siempre que sea posible, se debe procurar que

$$d = 3/4 h$$

o, mejor todavía

$$d = 4/5 h$$

Para iluminación indirecta, la distancia entre los aparatos de alumbrado y el techo, no debe descender por debajo de cierto límite, con objeto de aprovechar la uniformidad del alumbrado.

Generalmente se toma:

$$d' = h/4$$



Cuando los aparatos de alumbrado deban situarse a grandes alturas sobre el plano útil de trabajo, se adopta la altura mínima compatible con las condiciones del local, sin tener en cuenta la altura de los techos.

6. DISTRIBUCION DE LAMPARAS Y LUMENES

La colocación de las luminarias depende de la arquitectura general y dimensiones del edificio, tipo de luminaria, emplazamiento de las salidas de conductores existentes con antelación, etc.

En algunos catálogos nos recomiendan que la separación entre luminarias no sea superior a valores tabulados como 0.7 x altura de montaje; 0.8 x altura de montaje, etc., en función de la luminaria escogida. En la mayoría de los casos es necesario colocar luminarias más próximas que lo que indican dichas máximas, a fin de obtener los niveles de iluminación requeridos.

Llamaremos:

e= distancia horizontal entre dos focos contiguos.

d= distancia vertical de los focos al plano útil de trabajo.

La uniformidad de la iluminación depende de la forma en la que se cortan los haces luminosos de los aparatos de alumbrado que, a su vez depende de la abertura de dichos aparatos, y además de la altura de suspensión d. La uniformidad de la iluminación es función de la relación:

$$e/d$$

Por lo tanto, para asegurar esta uniformidad bastará fijar un límite superior para ésta relación.

Para iluminación *directa* llamaremos Ω a la fracción del flujo luminoso total del aparato de alumbrado radiada en un cono luminoso de 80° de abertura, dirigido hacia abajo y teniendo como eje vertical el del aparato de alumbrado.

El valor de la relación e/d se adoptará de acuerdo con el valor Ω , según se explica en la siguiente relación:

$\Omega < 0.40$	aparatos extensivos	$e/d \leq 1.6$
$0.40 \leq \Omega \leq 0.45$	aparatos medios	$e/d \leq 1.5$
$0.45 < \Omega \leq 0.50$	aparatos intensivos	$e/d \leq 1.2$

Para aparatos muy intensivos, en los que $\Omega > 0.50$, hay que disminuir aún más el límite admitido para e/d.

Según la altura del local los aparatos son:

Aparatos extensivos

locales con alturas de hasta 4 m



Aparatos semiextensivos	locales con alturas entre 4 m y 6m
Aparatos semiintensivos	locales con alturas entre 6m y 10 m
Aparatos intensivos	locales con alturas superiores a 10 m

Para los sistemas de iluminación *semidirecta y mixta* la reflexión de parte del flujo luminoso por el techo y las paredes, tiende a mejorar la uniformidad; en esos casos se podrá adoptar siempre:

$$e/d \leq 1.5$$

Para los casos de iluminación *semiindirecta e indirecta* llamaremos:

d' = distancia vertical de los aparatos de alumbrado al techo

Los aparatos de alumbrado empleados en este sistema de iluminación son muy extensivos y la relación anterior toma la forma:

$$e/d \leq 6$$

Si se admite que d' es aproximadamente igual a $h/4$, lo que es razonable para habitaciones y locales de altura normal, la relación anterior se convierte en:

$$e/d \leq 1.5$$

Para todos los sistemas de iluminación, llamaremos:

e' = distancia horizontal desde los aparatos extremos de una fila al muro perpendicular a esa fila

y tomaremos el siguiente valor:

$$e' = e/2$$

En los casos particulares en los que los puestos de trabajo están colocados a lo largo del muro, se adoptará el siguiente valor:

$$e' = e/3$$

2 FIJACION DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS LAMPARAS

Llamaremos:

L = longitud total del local a iluminar.

A = anchura total del local a iluminar.

7.1 El número mínimo de aparatos de alumbrado n , según la longitud del local, se podrá expresar teniendo en cuenta que:



$$L = (n-1)e + 2e'$$

De donde

$$L = ne - e + 2e'$$

$$n = (L + e - 2e') / e$$

Si se trata de iluminación *directa, semidirecta o mixta*, y admitimos que

$$e = 1.5 d$$

tendremos que para

$$e' = e / 2 = 0.75 d$$

llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d$$

y, para

$$e' = e / 3 = 0.5 d$$

llevando los valores a la primera expresión, obtenemos

$$n = L / 1.5 d + 1/3$$

Para el caso de iluminación semiindirecta o indirecta, sabemos que

$$e \cong 1.5 h$$

Las expresiones anteriores tomarán la siguiente forma

$$n = L / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n = L / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

7.2 Para determinar el número mínimo de aparatos de alumbrado, según la anchura del local, realizaremos idénticas operaciones.

Si se trata de iluminación *directa, semidirecta o mixta*

$$n' = A / 1.5 d \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 h + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$



Si se trata de iluminación *semiindirecta o indirecta*

$$n' = A / 1.5 h \quad \text{para} \quad e' = e / 2$$

$$n' = A / 1.5 d + 1/3 \quad \text{para} \quad e' = e / 3$$

El número mínimo de aparatos de alumbrado será igual a

$$N = n \times n'$$

La determinación del número mínimo de aparatos de alumbrado es, sobretodo, indispensable cuando se utilicen lámparas de incandescencia ya que en estos casos, si se eligen lámparas de gran potencia, exige el riesgo de adoptar un número de aparatos de alumbrados insuficiente y, como consecuencia una desfavorable uniformidad de la iluminación.



1.2.7 SOLUCION ADOPTADA

1.2.7.1. ALUMBRADO INTERIOR:

1 Tipo de local: Sala de reuniones

Solución:

Alumbrado general:

- 48 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W-830
- 12 luminarias estancas, Philips TBS230 C6 4xTL-D18W/830

Potencia: 864 W

2 Tipo de local: Sala de espera

Solución:

Alumbrado general:

- 24 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W
- 6 luminarias estancas, Philips TBS230 C6 4xTL-D18W/830

Potencia: 432 W

3 Tipo de local: Cambiadores

Solución:

Alumbrado general:

- 6 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W-830
- 3 luminarias estancas, Philips Pacific TCW216 2xTL-D18W/830

Potencia: **108 W**

4 Tipo de local: WC (1,2)

Solución:

Alumbrado general:

- 4 Lámparas Philips PL-L 18W
- 2 Luminarias Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W P

Potencia: 72 W



5 Tipo de local: Pasillo aseos

Solución:

Alumbrado general:

- 6 Lámparas Philips PL-L 18W
- 3 Luminarias Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W P

Potencia: 108 W

6 Tipo de local: Oficina (1,2,3)

Solución:

Alumbrado general:

- 24 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W-830
- 6 luminarias estancas, Philips TBS230 C6 4xTL-D18W/830

Potencia: 432 W

7 Tipo de local: Archivo

Solución:

Alumbrado general:

- 6 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W-830
- 3 luminarias estancas, Philips Pacific TCW216 2xTL-D18W/830

Potencia: 108 W

8 Tipo de local: Recepción, admisión, administración,

Solución:

Alumbrado general:

- 48 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD 18W-830
- 12 luminarias estancas, Philips TBS230 C6 4xTL-D18W/830

Potencia: 864 W



9 Tipo de local: Almacén de fitosanitarios

Solución:

Alumbrado general:

- 36 lámparas fluorescentes, Philips TLDRS serie 80 TLD18W-830
- 18 luminarias estancas, Philips Pacific TCW216 2xTL-D18W/830

Potencia: **648 W**

10 Tipo de local: Cambiadores fitosanitarios

Solución:

Alumbrado general:

- 4 Lámparas Philips PL-L 18W
- 2 Luminarias Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W P

Potencia: 72 W

11 Tipo de local: Entrada fitosanitarios

Solución:

Alumbrado general:

- 4 Lámparas Philips PL-L 18W
- 2 Luminarias Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W P

Potencia: 72 W

12 Tipo de local: Nave (1,2,3)

Solución:

Alumbrado general:

- 12 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 12 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 3000 W



1.2.7.2. ALUMBRADO EXTERIOR

1 Tipo de local: Zona Almacén plaza central:

Solución:

Alumbrado general:

- 6 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 6 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 1500 W

2 Tipo de local: Zona Almacén trasera:

Solución:

Alumbrado general:

- 6 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 6 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 1500 W

3 Tipo de local: Zona Silos:

Solución:

Alumbrado general:

- 3 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 3 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 750 W

4 Tipo de local: Zona Oficina bascula:

Solución:

Alumbrado general:

- 3 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 3 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 750 W

**5 Tipo de local: Zona Oficina parking:**

Solución:

Alumbrado general:

- 6 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 6 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: **1500 W****6 Tipo de local: Zona Fitosanitarios:**

Solución:

Alumbrado general:

- 3 lámparas CDM-T250W, 250 W, de philips.
- 3 luminarias philips MVP506 1xCDM-T250W OR

Potencia: 750 W

Justificación de los tipos de lámparas y luminarias empleadas.

Lámpara de Halogenuros Metálicos, Philips CDM 250W: Estas lámparas tienen una eficacia luminosa y un excelente rendimiento de color, este modelo en concreto tiene un rendimiento general un 20 % más que las lámparas de vapor de mercurio y la misma vida útil. Son de luz blanca y por lo tanto dan una iluminación más limpia y clara que las de vapor de sodio. Están recomendadas para alumbrado interior de naves industriales, salas de exposición, supermercados, calles comerciales, grandes almacenes de bricolaje, iglesias, antesalas de aeropuertos y salas de espera de estaciones. A pesar de ser un poco más caras que las de mercurio de alta presión, tienen una mayor intensidad luminosa que éstas, y hacen falta menos unidades para iluminar la misma superficie.

La luminaria que empleamos para esta lámpara es el Reflector industrial MVP506 1x CDM, 250W Aluminio, que tiene el chasis de aluminio lo que reduce su peso; el reflector es de aluminio anodizado con distribución semiextensiva. La altura a colocar es de 6,4m. Estas luminarias se colocarán mediante el soporte que incorporan a los perfiles de la cubierta de la nave industrial.

Lámpara fluorescente, Philips TL-D serie 80 18W: Estas lámparas son de descarga de mercurio de baja presión, tienen un alto rendimiento luminoso (hasta 96 lm/W) y una baja pérdida de lúmenes a lo largo de su vida útil. Tienen un buen índice de reproducción de color ya que se fabrican con un polvo fluorescente especial. Están recomendadas para oficinas, tiendas, escuelas, hospitales, edificios industriales, etc.



Para las lámparas fluorescentes, empleamos dos tipos de luminarias dependiendo de dónde estén colocadas. Luminaria estanca Philips PACIFIC TCW 215 2xTL-D 36W y TCW596 2xTL-D 58W HFPD6. Esta luminaria está preparada para lámparas fluorescentes de la serie TL-D y TL-5. Ofrece debido a sus reactancias electrónicas un mayor rendimiento y confort. Encendido instantáneo, sin parpadeos, no produce efecto estroboscópico.

Tiene un ahorro en el consumo de energía de hasta un 25 % y una prolongación de la vida de las lámparas de hasta un 50 %, con respecto a luminarias parecidas. Tiene el difusor incorporado y requiere muy poco mantenimiento.

La luminaria es estanca y por eso la colocamos en varios departamentos de la nave, como la oficina, el despacho y la cabina de barnizado.

Este tipo de luminarias se coloca dependiendo de su emplazamiento, o bien sujetas a la pared por medio de elementos apropiados o colgando de cadenas del techo de la nave industrial. La altura a colocar de estas luminarias es de 2.50 metros en la Cabina de Barnizado y de 3 metros en la Oficina y Despacho.

Luminaria empotrable Philips TBS 300 2xTL-D ó 1xTL-D 36/58W: Esta luminaria está preparada para lámparas fluorescentes de la serie TL-D y TL-5. Es empotrable en todo tipo de techos modulares o de escayola. Dispone de cinco tipos de ópticas con muchas posibilidades de distribución de luz. Están recomendadas para oficinas, tiendas, museos, hoteles, edificios industriales, etc.

Lámpara incandescente, MASTER TL5 60 W, de philips.: son lámparas incandescentes rellenas de gas en forma de T de moderno diseño. Proporciona una luz suave y sin brillo de un delicado color blanco o pastel. Se recomienda su uso en salas de estar, comedores, vestíbulos, salas de estudio, oficinas y salas similares.

Para las lámparas incandescentes utilizamos las luminarias Luminarias TBS 740 TL5C60W/830 HFP, son luminarias empotradas en el techo.



1.2.8 ALUMBRADOS ESPECIALES

Las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que señalen (quirófanos, etc.). Se distinguen tres tipos de alumbrado especial: ***de emergencia, de señalización y de reemplazamiento***.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

El ***alumbrado de emergencia*** debe permitir, en caso de fallo general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior.

Sólo puede ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Si esta fuente propia está constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se puede utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

Debe poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

La iluminación será, como, mínimo de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

Entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70 % de su valor nominal.

Se situará en las salidas de los locales y de las dependencias indicados en cada caso y en las señales indicadoras de la dirección de los mismos. Cuando existe un cuadro principal de distribución, tanto el local donde está ubicado como sus accesos estarán provistos de este tipo de alumbrado.

Constarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- a) Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- d) Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- f) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.



g) Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Para cumplir las condiciones del articulado puede aplicarse la siguiente regla práctica para la distribución de las luminarias:

- Dotación : 5 lúmenes / m²
- Flujo luminoso de las luminarias: ≥ 30 lúmenes
- Separación de las luminarias 4 h, siendo h la altura a las que estén instaladas las luminarias comprendida entre 2.00 y 2.50 metros.

El **alumbrado de señalización** se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezca con público.

Estará alimentado, al menos, por dos suministros, sean ellos normal, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica admitida.

En el eje de los pasos principales debe proporcionar una iluminación mínima de un lux.

Se situará en las salidas de los locales y dependencias indicados en cada caso y en las señalizaciones indicadoras de la dirección de los mismos.

Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deben iluminarse con este alumbrado coinciden con los que precisan el de emergencia, los puntos de luz de ambos pueden ser los mismos.

Si el suministro habitual del alumbrado de señalización falla, o su tensión baja a menos del 70 % de su valor nominal, la alimentación del mismo debe pasar automáticamente al segundo suministro



1.2.9 SOLUCION ADOPTADA

En el mercado existen aparatos que nos proporcionan en un mismo soporte, los alumbrados de emergencia y señalización. Como esta solución está permitida, es la que utilizaremos en nuestro proyecto.

En concreto, utilizaremos Luminarias Legrand de Emergencia Autónomas B65. Estas luminarias disponen de varias referencias las cuales varían en cuanto a lúmenes proporcionados (de 60 a 420), autonomía (1 ó 3 horas), potencia de las lámparas (de 4 a 11 W) y tipo de acumuladores de carga.

Las características principales de estas lámparas son:

- Alimentación: 230 V – 50/60 Hz
- Con transformador de seguridad
- Componentes certificados
- Lámparas de señalización de 10000 horas
- IP 227
- Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V
- Materiales resistentes al calor y al fuego
- Apto para montaje en superficies inflamables

Las lámparas se colocarán a diferentes alturas dependiendo del local y de la potencia de cada una de ellas.

Así en la zona de Oficina, Despacho, Pasillo, Aseos, Cabina de Barnizado se colocarán justo encima de los marcos de las puertas o similar, a una altura de 2.50 metros.

En los locales con grandes alturas como talleres, almacenes, etc, las lámparas se colocarán a una altura superior a las anteriores ya que además de disponer de una potencia superior, tienen que iluminar un área mayor. En estos locales las luminarias se colocarán a una altura de 3.50 metros, justo por debajo de las bandejas de distribución de las líneas. La alimentación se tomará a partir de las bandejas con tubo rígido de acero galvanizado.



1 Tipo de local: Sala de reuniones

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

2 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 12 W.

2 Tipo de local: Sala de espera

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

2 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 12 W.

3 Tipo de local: Cambiadores

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.

4 Tipo de local: WC (1,2)

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.

5 Tipo de local: Pasillo aseos

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.



6 Tipo de local: Oficina (1,2,3)

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.

7 Tipo de local: Archivo

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.

8 Tipo de local: Recepción, admisión, administración

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

3 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 18 W.

9 Tipo de local: Almacén de fitosanitarios

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

5 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 30 W.

10 Tipo de local: Cambiadores fitosanitarios

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.



11 Tipo de local: Entrada fitosanitarios

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

PHILIPS. Ref.: TL 6W/840 6A

Potencia: 6 W.

12 Tipo de local: Nave (1,2,3)

Dada la naturaleza del local, almacén de cereal, no se colocara un sistema de iluminación de emergencia que abarque la totalidad de la superficie. Siendo suficiente una lámpara colocada sobre la puerta de salida.

Solución:

Alumbrado de emergencia + señalización:

1 lámparas de emergencia+señalización. Legrand NFL Ref.0618 47. 770 lúmenes. 13W.

PHILIPS. Ref.: TL 13W/840

Potencia: 13 W.

El *alumbrado de reemplazamiento* debe permitir la continuación normal del alumbrado total durante un mínimo de dos horas.

Este alumbrado es obligatorio únicamente en quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva, **así que para nuestro proyecto no le concedemos más atención.**



1.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN



1.3.1 INTRODUCCIÓN

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la apartada encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

1.3.2 TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Tenemos tres tipos de esquemas de distribución:

1) Esquema TN:

En los esquemas TN el neutro o compensador se conecta directamente a tierra y a las masas de la instalación receptora mediante conductores de protección.

En estos tipos de esquema cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito.

2) Esquema TT:

En los esquemas TT el neutro o compensador se conecta directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En estos tipos de esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

3) Esquema IT:

En los esquemas IT no tienen ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra, sino que se conectan a través de una impedancia. Con esta impedancia conseguimos limitar el valor de la corriente de defecto. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.

En estos tipos de esquema, la intensidad resultante de un primer defecto fase masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.



1.3.3 SOLUCIÓN ADOPTADA PARA EL ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

La solución más correcta técnica y segura es el esquema IT, pero los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación de la instalación nos hace desechar esta opción.

Las otras dos opciones, esquema TT y TN, son prácticamente iguales y a la hora de decantarnos por una de ellas **elegimos el esquema TT** ya que es la solución más empleada en este tipo de instalaciones.

1.3.4 SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA PUESTA DE TIERRA

Para la puesta a tierra se utilizará un electrodo que estará formado por una pica de cobre de 2 metros de longitud, enterrada verticalmente en el terreno, ubicada cerca del CGD. Procuraremos, en la medida de lo posible unir esta tierra a el mallazo del edificio de oficinas, donde se encuentra situado el CGD, para reducir mas todavía la resistencia a tierra, que por otra parte ya esta dentro de los limites correctos.

El C.D.G. se unirá al conductor principal de tierra a través de un conductor de cobre de 35 mm². Del C.D.G. partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.



1.4 CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSION



1.4.1 INTRODUCCIÓN

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas acabo en el interior de los edificios. Comprenden en nuestro caso desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Vamos a realizar la conducción eléctrica del centro de transformación a los distintos receptores de la instalación, la instalación es de baja tensión y han de emplearse tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Emplearemos corriente alterna trifásica 400/230 V.

Los conductores de corriente eléctrica deben calcularse de modo que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea y además no sufran calentamientos excesivos, así como una caída de tensión en el propio conductor dentro de los límites establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.4.2 FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CABLES

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1. Calentamiento de los conductores.
2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

1-Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es 'R' ohmios, circula una intensidad de 'I' amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0.24 \times I^2 \times R \quad \text{Calorías}$$

Partiendo esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, al material que forma su aislante, etc.. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura)

$$\Delta T = (I/I_n)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales

I_n = intensidad nominal en condiciones normales

I = intensidad admisible



El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad I crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, pero lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas. (Con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que nos dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible, según nuestra instalación varíe de las condiciones normales; como disposición de los cables, resistividad térmica del suelo (para cables subterráneos), clase de recubrimiento, temperatura ambiente, etc.

2-Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores

Una vez elegida la sección de acuerdo con que la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 5 % para la fuerza.



1.4.3 PRESCRIPCIONES GENERALES

1.4.3.1 CONDUCTORES ACTIVOS

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna.

Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para conductores aislados en canalizaciones fijas, y a una temperatura ambiente de 40° C están señaladas en dos tablas en la Instrucción 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

1.4.3.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación:

Sección de los conductores	Secciones mínimas de los conductores de protección
$S \leq 16$ -----	S
$16 \leq S \leq 35$ -----	S = 16
$S \geq 35$ -----	S = S / 2

Se respetará siempre un mínimo de 2.5mm² si disponen de protección mecánica y de 4mm² si no la tienen.

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 3.5mm², se puede admitir, para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, y por piezas de conexión de aprieto por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1000 x U ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250000 ohmios.



La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 voltios.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

1.4.4 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

1.4.4.1 CANALIZACIONES

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc...

1.4.4.2 TUBOS PROTECTORES

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos. Algunas de estas son: Tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindado con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexible normal, tubo PVC rígido, etc.,.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la instrucción 021 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores tendremos que tener en cuenta las consideraciones siguientes:



- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrá en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0.80 metros para tubos rígidos y de 0.60 metros para tubos flexibles.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados.

La elección definitiva de los tubos con sus diámetros correspondientes, así como su emplazamiento y forma de colocación está especificada en el documento CALCULOS de este proyecto.



1.4.5 RECEPTORES

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

1.4.5.1 RECEPTORES PARA EL ALUMBRADO

Las lámparas de descarga deberán cumplir una serie de condiciones:

- Serán accionadas por interruptores, previstos para cargas inductivas o, en defecto de esta característica, tendrá una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.
- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- En el caso de las lámparas fluorescentes, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.90.

1.4.5.2 CALENTADORES DE AGUA

Los aparatos de caldeo industrial destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico, tendrán que tener en cuenta para su instalación las siguientes prescripciones:

- La alimentación no sobrepasará los 250 voltios con relación a tierra y será solamente con corriente alterna a 50 Hz o más.
- La cuba o caldera metálica será puesta a tierra y, a la vez, será conectada ala cubierta y armadura metálica, si existiesen, del cable de la alimentación. La capacidad nominal del conductor de puesta a tierra de la cuba, no será inferior a la del conductor mayor de alimentación, con una sección mínima de 4mm^2 .
- Los cables de caldeo solamente podrán estar alojados, en su caso, en tubos protectores incombustibles y a razón de un solo cable por tubo.



1.4.5.3 APARATOS PARA SOLDADURA ELÉCTRICA POR ARCO

Los aparatos destinados a la soldadura eléctrica cumplirán en su instalación y utilización las siguientes prescripciones:

- Las masas de estos aparatos estarán puestas a tierra. Será admisible la conexión de unos de los polos del circuito de soldeo a estas masas, cuando, por su tierra, no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa.
- Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos manuales de soldar estarán cuidadosamente aislados.
- Cada aparato llevará incorporado un interruptor de corte omnipolar que interrumpa el circuito de alimentación, así como un dispositivo de protección contra sobrecargas, regulado, como máximo, al 200 % de la intensidad nominal de su alimentación, excepto en aquellos casos en que los conductores de este circuito estén protegidos por un dispositivo igualmente contra sobrecargas, regulado a la misma intensidad.
- Las superficies exteriores de los portaelectrodos a mano, y en todo lo posible sus mandíbulas, estarán completamente aisladas.

1.4.5.4 RECEPTORES A MOTOR

Según indica el Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en su Instrucción 047, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

1.4.5.4.1 Motores solos

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

1.4.5.4.2 Varios motores

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás, según lo indica la MIBT 047

1.4.6 TOMAS DE CORRIENTE

Se ha dotado a las tomas de corriente con un factor de utilización sobre su potencia total, y así, para el cálculo de la sección he tenido en cuenta igualmente, la fracción de la potencia total obtenida de multiplicar ésta por el factor de utilización de 0.5.

El cálculo de la potencia a instalar en las tomas de corriente se encuentra en el documento CALCULOS de este proyecto.



1.4.7 PRESCRIPCIONES PARTICULARES

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos peligrosos, estos se clasifican:

De acuerdo con las sustancias presentes:

- Clase I (gases, vapores y nieblas)
- Clase II (polvos inflamables)

Dentro de la Clase I y según la frecuencia de acumulación de los gases, vapores o nieblas, se vuelve a hacer otra clasificación en 3 zonas diferentes:

- Zona 0: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- Zona 1: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma ocasional.
- Zona 2: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma poco frecuente y de corta duración.

Dentro de la Clase II se distinguen 3 zonas:

- Zona 20: Es aquella en la que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado o frecuentemente.
- Zona 21: Es aquella en la que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.
- Zona 22: Es aquella en la que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

En la Instrucción 029 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión apartado 4.2 nos clasifica las industrias de procesamiento de madera tales como carpinterías son emplazamientos peligrosos de clase II; y el interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización y su entorno cercano cuando se utilicen disolventes como emplazamientos peligrosos de clase I.

1.4.8 SOLUCIÓN ADOPTADA PARA NAVE CLASE II:

Analizando la nave que queremos iluminar, vemos que sería una nave de clase II y zona 22, es decir, un emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.



Si analizamos el funcionamiento ordinario del almacén, vemos que la atmósfera de polvo que se crea es la debida al movimiento del cereal, y vemos que es un polvo que en su gran mayoría es absorbido por el ventilador de aspiración que contiene cada nave y que a su vez dan al exterior.

Además este polvo de la madera es muy poco explosivo, de ahí la poca peligrosidad que tiene la atmósfera generada por dicho polvo. Este polvo generado es un polvo que va a tender a caer al suelo y que por lo tanto no va a subir grandes alturas.

Por todo ello se ha decidido llevar la bandeja portacables de malla a una altura elevada, en concreto a 5,5 m de altura, y de esta manera conseguir que llegue la menor cantidad de polvo a la bandeja. También se ha querido separar lo máximo posible la bandeja con el tubo de aspiración general que se colocará a una altura de 3 m.

Lo que si que habrá que tener en cuenta serán las características de los tubos protectores, que serán las que indique la ITC MIE-BT 29 en el apartado 9.3:

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Tª min de instalación y servicio	2	-5°C
Tª max de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	01-feb	Rígido/Curvable
Propiedades eléctricas	01-feb	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos Ø 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a al corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada



1.4.9 PROCESO PARA EL CÁLCULO DE SECCIONES

1. Se diferencian los cálculos de fuerza y alumbrado.
2. Se determinan las intensidades que circulan por cada tramo.
3. Se calcula la sección según la intensidad admisible.
4. Se calculan las caídas de tensión en los distintos tramos teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de longitud e intensidad que puedan darse.
5. Si la caída de tensión en ese tramo es mayor que la fijada, procederemos a tomar un conductor de sección superior, y volveremos a repetir el cálculo de la caída de tensión, hasta que esté dentro de los márgenes que nos fijan.

La caída de tensión por línea depende de donde se encuentre ésta y de la función a la que ha sido encomendada. Así, para la acometida, que es la línea que une el transformador con el cuadro general de distribución, nos es permitida una caída de tensión hasta el 0.5 % de la tensión nominal, y para la fuerza y el alumbrado nos permiten un 5 % y un 3 % de la tensión nominal respectivamente. Los cálculos se basan en las siguientes fórmulas:

Para monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi} \quad \Delta V(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

Para trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} \quad \Delta V(\%) = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

Siendo:

I = intensidad total en amperios.

P = potencia en vatios.

V = tensión nominal en voltios.

Cosφ = factor de potencia

ΔV = caída de tensión en la línea

L = longitud del tramo o línea considerada, en metros.

C = conductividad; 56 para el cobre y 35 para el aluminio.

S = sección del conductor de fase en mm².



1.4.10 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL CABLE

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

1. El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.

2. La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña).

La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.

3. El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación.

Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

1.4.11 NORMAS PARA LA ELECCIÓN DEL TUBO

Para la elección del tubo protector de los conductores de distribución de energía nos hemos atendido a lo dispuesto en la instrucción 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 grados centígrados para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno.

- 70 grados centígrados para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en el artículo 21 del citado Reglamento. En estas tablas viene expresado el diámetro interior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.

Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección inferior de este, ha de ser como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales.



Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 25 metros.

Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante.



1.4.12 **SOLUCIONES ADOPTADAS**

1. Distribución de líneas de fuerza y alumbrado: denominación.

En las tablas contenidas en este apartado se refleja la distribución de las líneas de fuerza y alumbrado, los cuadros auxiliares de los que salen y a los que llegan, así como la potencia de las mismas.

Las tablas distinguen entre líneas de fuerza y de alumbrado.

2. Conductores.

Todos los conductores empleados serán de cobre, designación:

RV 450/750 V PIRELLI, (para instalaciones interiores)

RV 0.6/1 kV PIRELLI, (para instalaciones interiores y exteriores).

RZ 0.6/1 kV PIRELLI, (para acometidas y distribución de energía).

Estos son de cobre con un aislamiento de XLPE (polietileno reticulado) y recubiertos de PVC (Policloruro de Vinilo), y serán unipolares o tetrapolares.

Tendrán una sección suficiente para que las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 3 % para el alumbrado y del 5 % para la fuerza., siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para cada circuito de la instalación.

Las secciones adoptadas, se justifican en el documento CALCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades máximas admisibles como a caídas de tensión.

3. Canalizaciones

La canalización por donde se llevarán los conductores la dividiremos en las siguientes partes:

a) Distribución primaria:

La alimentación de los cuadros se realizara de forma subterránea, en el interior de tubo.

b) Derivaciones:

La distribución en los edificios de oficinas y fitosanitarios se realizará a través de tubo de PVC que irá a través del falso techo y por catas En el edificio de almacenes a través de bandeja portacables de malla de acero galvanizado, por el interior del edificio, a una altura de 5 metros.

c) Acometida a las máquinas y tomas de corriente.

En el edificio de almacenes, partirán de los cuadros auxiliares de forma aérea, o grapado a la pared con tubo de acero rígido.



1.4.13 CONDUCCIONES

Transformador

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Lin-CGD	línea de alimentación del cuadro C.G.D.	T	SUB

Cuadro de Distribución General:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Lin-AUX O	línea de alimentación del cuadro O	T	SUB
Lin-AUX F	línea de alimentación del cuadro F	T	SUB
Lin-AUX AS	línea de alimentación del cuadro AS	T	SUB

Cuadro O:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Ci-O1	Iluminación Sala de reuniones, sala de espera, wc, cambiadores	T	INT
Ci-O2	Iluminación oficinas, archivo, recepción, admisión, admin.	T	INT
Ci-OExt4	Ilum. Exterior oficinas	T	INT
Cf-O1	Sala de reuniones, hall, admin.	M	INT
Cf-O2	Cambiadores Wc, pasillo	M	INT
Cf-O3	Oficinas, archivo	M	INT
Cf-O5	Termo eléctrico	M	INT
Cf-O6	Aire acondicionado	T	INT
Cf-O7	Bascula pesaje	M	INT
Cf-Sai entrad	UPS SAI alimentación	T	INT
Cf-Sai salida	UPS SAI salida hacia enchufes	M	INT

Cuadro F:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Ci-F1	Iluminación Fito. Almacén	T	INT
Ci-FExt6	Ilum. Ext. Fitosanitarios	T	INT
Cf-F1	Tomas corriente edificio fitosanitarios	T	INT
Cf-F3	Fito. Ventilación	M	INT

**Cuadro AS:**

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Ci-A1	Iluminación Nave 1	T	INT
Ci-A2	Iluminación Nave 2	T	INT
Ci-A3	Iluminación Nave 3	T	INT
Ci-Ext1	Ilum. Ext. Plaza central	T	INT
Ci-Ext2	Ilum. Ext. Alm.Trasera	T	INT
Ci-Ext3	Ilum. Ext. Zona Silos.	T	INT
Cf-A1	Alim. Tomas corriente Naves 1,2,3	T	INT
Cf-Am	línea de alimentación del cuadro MA	T	INT
Cf-Av	Almacén Ventilación	T	INT
Cf-Ssel	Selector caída silos	T	INT
Cf-St	Sinfín Tolva Silos	T	INT
Cf-Se	Elevador silos	T	INT
Cf-Sasup	Cinta A.sup	T	INT
Cf-Sac	Carro A	T	INT
Cf-Sbsup	Cinta B.sup	T	INT
Cf-Sbc	Carro B	T	INT
Cf-Sainf	Cinta A.inf	T	INT
Cf-Sbinf	Cinta B.inf	T	INT

Cuadro MA:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT
Cf-MAsel	Selector caída	T	INT
Cf-MAt	Tolva Sinfín Alm.	T	INT
Cf-MAe	Elevador Alm.)	T	INT
Cf-MAc1	Cinta 1	T	INT
Cf-MAcar1	Carro 1	T	INT
Cf-MAc2	Cinta 2	T	INT
Cf-MAcar2	Carro 2	T	INT
Cf-MAc3	Cinta 3	T	INT
Cf-MAcar3	Carro 3	T	INT



1.5 TOMAS DE CORRIENTE



1.5.1 INTRODUCCIÓN

Se han colocado tomas de corriente a la entrada de cada nave, entrada del almacén de fitosanitarios y en sus dependencias, en las dependencias del edificio de oficinas, oficinas, sala reuniones, aseos, etc. de la forma más conveniente para su eventual utilización.

1.5.2 TIPOS DE TOMAS DE CORRIENTE

Las tomas de corriente que colocaremos para este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (I+N+T)
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. (III+N+T)

Tomas de corriente monofásica:

Cuadro O

Cf-O1	20 tomas de corriente Fs = 1
Cf-O2	5 tomas de corriente Fs = 1
Cf-O3	15 tomas de corriente Fs = 1

Cuadro F

Cf-F2	2 tomas de corriente Fs = 1
-------	-----------------------------

Cuadro AS

Cf-A1	3 tomas de corriente Fs = 1
-------	-----------------------------

Tomas de corriente monofásica alimentadas por SAI:

Cuadro O

Cf-Osai	18 tomas de corriente Fs = 1
---------	------------------------------

Tomas de corriente trifásica:

Cuadro F

Cf-F1	1 tomas de corriente Fs = 1
-------	-----------------------------

Cuadro AS

Cf-A1	3 tomas de corriente Fs = 1
-------	-----------------------------

Fs es el Factor de Simultaneidad.



1.5.3 SITUACIÓN DE LAS TOMAS DE CORRIENTE

Las tomas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de entre 30 y 50cm del suelo, a una altura de 1.1m en el caso de los baños, cumpliendo así lo establecido en la prescripción de la Instrucción 027 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Tomas de corriente monofásica:

- 7 tomas de corriente Monofásica en Sala de reuniones
- 5 tomas de corriente Monofásica en Sala de espera
- 2 tomas de corriente Monofásica en Cambiadores
- 1 tomas de corriente Monofásica en WC1
- 1 tomas de corriente Monofásica en WC2
- 1 tomas de corriente Monofásica en Pasillo Wc Cambiadores
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 1
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 2
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 3
- 3 tomas de corriente Monofásica en Archivo
- 8 tomas de corriente Monofásica en Recepción-Admisión-Administración
- 1 tomas de corriente Monofásica en Entrada Fitosanitarios
- 1 tomas de corriente Monofásica en Cambiadores Fitosanitarios
- 1 tomas de corriente Monofásica en Almacén N1
- 1 tomas de corriente Monofásica en Almacén N2
- 1 tomas de corriente Monofásica en Almacén N3

Tomas de corriente monofásica alimentadas por SAI:

- 6 tomas de corriente Monofásica en Recepción-Admisión-Administración
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 1
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 2
- 4 tomas de corriente Monofásica en Oficina 3

Tomas de corriente trifásica:

- 1 tomas de corriente Trifásica en el Almacén N1
- 1 tomas de corriente Trifásica en el Almacén N2
- 1 tomas de corriente Trifásica en el Almacén N3
- 1 tomas de corriente Trifásica en el Almacén Fitosanitarios



1.6 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN



1.6.1 INTRODUCCIÓN

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones MIE-BT 022, MIE-BT 023 y MIE-BT 024, debemos considerar las siguientes protecciones:

- a) Protección de la instalación:
 - 1. Contra sobrecargas.
 - 2. Contra cortocircuitos.
- b) Protección de las personas:
 - 1. Contra contactos directos.
 - 2. Contra contactos indirectos.

1.6.2 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobrintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior. (Protección de reserva).

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto.

Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.6.2.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta instalación superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve.

Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad.



La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

La medida directa de la temperatura se realiza por medio de termómetros adecuados introducidos en los devanados de las máquinas o en el aceite de los transformadores.

La medida indirecta de la temperatura se realiza por medio de una imagen térmica o relé térmico que, de forma más o menos aproximada reproduce las condiciones de carga y calentamiento del objeto que se ha de proteger.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión nos indica que se utilizarán como dispositivos de protección contra sobrecargas, fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

1.6.2.2 PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS

En primer lugar y para aclarar las posibles dudas que sobre este tema se suelen tener, expondremos unas consideraciones sobre los cortocircuitos:

1. Corriente de cortocircuito:

Es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración este. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

2. Corriente alterna de cortocircuito:

Es la componente de la corriente de cortocircuito que fluye al punto defectuoso a través de las distintas derivaciones de la red.

3. Impulso de la corriente de cortocircuito:

Es el máximo valor instantáneo de la corriente después de producirse el cortocircuito. Se indica como valor de cresta. Varía según el momento en que se produzca el cortocircuito.

4. Corriente alterna inicial de cortocircuito:

Es el valor eficaz de la intensidad de la corriente alterna de cortocircuito en el momento de producirse este.



5. Corriente permanente de cortocircuito.

Es el valor eficaz de la intensidad de la corriente alterna que permanece una vez que ha finalizado el proceso de amortiguamiento. Depende de la excitación de los generadores. Si no se indica otra cosa, en los generadores se entiende por corriente permanente de cortocircuito la que se establece en caso de cortocircuito en todos los polos de las bornas y a la excitación nominal.

6. Extracorrente de cierre:

Es el valor máximo instantáneo al conectar con un cortocircuito establecido inmediatamente detrás de un interruptor. Es igual al impulso de la corriente de cortocircuito y se indica como valor de cresta.

7. Extracorrente alterna de ruptura:

Es la corriente que se produce al desconectar un interruptor en caso de cortocircuito. Esta toma el valor eficaz de la corriente alterna que fluya a través de dicho interruptor en el momento de la primera apertura de contacto.

8. Potencia inicial de cortocircuito:

Es igual al producto entre la intensidad de la corriente inicial de cortocircuito, la tensión de servicio y el factor de concatenación. (Para corriente trifásica $\sqrt{3}$).

9. Retardo mínimo de desconexión:

Es el tiempo que transcurre entre el momento de producirse el cortocircuito y la separación de los contactos al abrir el cortocircuito en todos los polos del interruptor.

El retardo mínimo de desconexión viene dado por la suma del tiempo propio de reacción del relé y el tiempo de ruptura del interruptor. Los retardos ajustables de los dispositivos de disparo no deben considerarse, puesto que el retardo mínimo de desconexión no incluye los tiempos de retardo intencionado.

10. Tipos de cortocircuito según las clases de defecto:

Existen varias clases: Cortocircuitos tripolares, cortocircuitos bipolares, cortocircuitos bipolares con contacto a tierra, cortocircuitos unipolares a tierra y contactos a tierra simples y dobles.

11. Impedancia de cortocircuito:

Es la impedancia de la trayectoria total de la corriente de cortocircuito.

Lo que caracteriza a los cortocircuitos en las instalaciones eléctricas, es que el valor de la intensidad que circula es muy grande. La intensidad permanente de cortocircuito suele ser superior a diez veces la intensidad nominal de la instalación.



En los casos en que se produzcan cortocircuitos lo que interesa, es una interrupción rápida de la corriente por el punto más cercano al cortocircuito.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

1.6.2.3 PROCESO PARA EL CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Ley general:

El valor de la corriente de cortocircuito se obtiene por la relación:

$$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * Z_T} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R)^2 + (X)^2}}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en KA.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

($U_s \approx 1.05 \times V_n = 400$). Nosotros para los cálculos tomaremos el valor de 400V.

Z_T = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en m Ω .

Cálculo de Z_T :

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- un elemento resistivo puro R , llamado resistencia.
- un elemento inductivo puro X , llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X ; después se suman aritméticamente por separado. A continuación se descompone el triángulo rectángulo para obtener Z_T .

Determinación de las impedancias ‘aguas arriba’ de la red.

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA).



- Impedancia de la RED AGUAS ARRIBA
 - Pcc=500MVA
 - $\frac{Ra}{Xa} = 0.15 \rightarrow Ra = Xa * 0.15 = 0.048m\Omega$
 - $Xa = \frac{Us^2}{Pcc} = \frac{400^2}{500 * 10^6} = 0.032m\Omega j$
 - $Za = \sqrt{(Ra)^2 + (Xa)^2} = 0.057m\Omega$

Donde:

Us= tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

Pcc= potencia de cortocircuito en KVA.

Za, Xa, Ra=impedancia, reactancia o resistencia aguas arriba del defecto en mΩ.

Transformador:

- Impedancia del TRANSFORMADOR
 - 13.2-20Kv/400V
 - Pn=250KVA
 - Ucc=4%
 - $Rtr \approx 0.15Xtr = 2,24m\Omega$
 - $Xtr \approx Ztr = \frac{Us^2}{P} * Ucc = \frac{400^2}{250 * 10^3} * 0.04 = 8.4m\Omega j$
 - $Ztr = \sqrt{(Rtr)^2 + (Xtr)^2} = 8.69m\Omega$

Donde:

Us= tensión en vacío entre fases en voltios.

Ucc= tensión de cortocircuito en % (4 %).

S = potencia aparente en KVA (250 KVA).

Ztr,Xtr,Rtr= impedancia, reactancia o resistencia al secundario en mΩ.

La resistencia del transformador se puede considerar despreciable.

La resistencia y reactancia de todo el aparellaje de alta tensión también lo podemos considerar despreciable.

Conductores:

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$Rc = \rho * \frac{L}{S}$$

Donde:



R = resistencia del conductor en $m\Omega$.

ρ = resistividad del material (22,5).

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

El cálculo de la reactancia es:

$$X_c = 0.08 \frac{m\Omega}{m} * L$$

Donde:

X_c = reactancia del conductor.

Para secciones inferiores a 25 mm^2 se podría despreciar siempre la reactancia.



1.6.3 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

Siempre que existan entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los una entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas, se puede producir de dos formas posibles:

a) Cuando las personas se pongan en contacto directo con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (Contacto Directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto en el aislamiento, etc.

b) Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente se encuentra bajo tensión (Contacto Indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por un defecto en el aislamiento, por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Se han realizado diversos estudios para determinar con exactitud, los valores peligrosos de intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites de tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores inferiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija estos valores en:

Locales o emplazamientos húmedos 24 V.

En los demás casos 50V.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.6.3.1 PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Para que se pueda considerar correcta la protección contra contactos directos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentren o circulen que no sea posible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de al instalación.



- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2500 Ohmios.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el apartado c, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.6.3.2 PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas y los elementos conductores, la tensión e importancia de la instalación, etc...

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- Clase A: Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien, impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

- Clase B: Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Adoptaremos una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductores de protección puestos a tierra, asociados con interruptores diferenciales.

Los interruptores diferenciales, son aparatos que provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

En locales secos: $R \leq (50 / I_s)$

En locales húmedos o mojados $R \leq (50 / I_s)$

- Con sensibilidad $I_s = 30 \text{ mA}$.

En locales secos: $R \leq 1666 \Omega$



En locales húmedos o mojados $R \leq 800 \Omega$

- Con sensibilidad $I_s = 300 \text{ mA}$.

En locales secos: $R \leq 166 \Omega$

En locales húmedos o mojados $R \leq 80 \Omega$

- Con sensibilidad $I_s = 1 \text{ A}$.

En locales secos: $R \leq 50 \Omega$

En locales húmedos o mojados $R \leq 24 \Omega$

1.6.4 SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada consiste en colocar un interruptor general automático y un interruptor diferencial a la entrada del cuadro general de distribución; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor magnetotérmico.

En los cuadros auxiliares se colocará un interruptor de corte a la entrada del cuadro, uno o varios interruptores diferenciales protegerán agrupaciones de líneas de salida; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor.

Se instalarán interruptores diferenciales de las siguientes sensibilidades:

Cabecera de la línea del C.G.D. $I_s = 500 \text{ mA}$.

En líneas de fuerza $I_s = 30 \text{ mA}$.

En líneas de alumbrado $I_s = 30 \text{ mA}$.

El reglamento dice que con una sensibilidad de 30mA es suficiente para líneas de fuerza, pero se ha decidido unificar las sensibilidades y así seremos más exigentes que la norma.

Estos interruptores magnetotérmicos irán asociados a las puestas a tierra de las masas.

Los elementos de protección utilizados son de la marca MERLIN GUERIN. A su elección tendremos en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial se incluye en todas las derivaciones del embarrado y cuadros auxiliares que siguen a estas derivaciones, de forma que no pueda tener lugar ninguna electrocución o defecto a tierra peligroso.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los



diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo. Partiendo de un retardo de 0 ms en los diferenciales situados más abajo en las líneas, dotaremos a los situados aguas arriba por encima de estos de un retraso de 30-60 ms. Se incrementará el retraso en esta misma cantidad para los diferenciales situados por encima de los anteriores y así progresivamente hasta los diferenciales de cabecera de la línea.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL (C.D.G.):

Entrada:

Sección del cable 3x150/95 mm²

Canalización: subterránea

Intensidad de cortocircuito: 14,97 kA

- Interruptor Automático general marca HAGER

Características principales:

- Calibre 300 A.
- Poder de corte 20 kA.
- Tetrapolar.
- Curva B.

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 300 A.
- Sensibilidad 300 mA.
- Tetrapolar.

Salidas:

Línea "Lin-AUX O" al Cuadro Auxiliar O

Sección del cable: 3x10/10+10T mm².

Canalización: subterránea, tubo Ø 63 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "serie N NRN"

Características principales:

- Calibre 100 A.
- Poder de corte 20 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.



Línea "Lin-AUX F" al Cuadro Auxiliar F

Sección del cable: 3x6/6+6T mm².

Canalización: subterránea, tubo Ø 50 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "serie N NRN"

Características principales:

- Calibre 32 A.
- Poder de corte 20 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea "Lin-AUX AS" al Cuadro Auxiliar AS

Sección del cable: 3x35/16+16Tmm².

Canalización: subterránea, tubo Ø 90 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "H 160xs"

Características principales:

- Calibre 160 A.
- Poder de corte 20 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

CUADRO AUXILIAR O

Entrada:

Sección del cable: 3x10/10+10Tmm².

Canalización: subterránea.

Intensidad de cortocircuito: 3,38 kA.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "serie M MCR"

Características principales:

- Calibre 100 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva B.



Salidas:

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 63 A.
- Sensibilidad 30 mA.
- 3 Fases + Neutro.

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 63 A.
- Sensibilidad 30 mA.
- 3 Fases + Neutro.

Línea 'Ci-O1' Iluminación Sala de reuniones, sala de espera wc

Sección del cable: 3x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 10A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Ci-O2' Iluminación oficinas archivo, recepción, admisión, admin.

Sección del cable: 3x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 13 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.



Línea 'Ci-OExt4' Iluminación exterior oficinas.

Sección del cable: 3x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre: 13A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-O1', 'Cf-O2' y 'Cf-O3' alimentación

Sección del cable: 1x2.5/2.5 + 2.5T mm². (uno para cada fase)

Canalización: tubo empotrado Ø 16 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 16 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3P + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-O5' alimentación Termo eléctrico.

Sección del cable: 1x4/4 + 4T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 25 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 6 A.
- Poder de corte 6 kA.
- Fase + Neutro.
- Curva C.



Línea 'Cf-O6' alimentación Aire Acondicionado.

Sección del cable: 3x1,5/1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 10 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-O7' alimentación Bascula pesaje.

Sección del cable: 1x1,5/1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 16 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 4 A.
- Poder de corte 6 kA.
- Fase + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-Sai' alimentación SAI.

Sección del cable: 1x2,5/2,5 + 2,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 20 A.
- Poder de corte 6 kA.
- Fase + Neutro.
- Curva C.



CUADRO AUXILIAR F

Entrada:

Sección del cable: 3x6/6+6T mm².

Canalización: subterránea.

Intensidad de cortocircuito: 1,57 kA.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "serie M MCR"

Características principales:

- Calibre 32 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva B.

Salidas:

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 40 A.
- Sensibilidad 30 mA.
- 3 Fases + Neutro.

línea 'Ci-F1' Iluminación edificio fitosanitarios

Sección del cable: 3x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 4 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.



Línea 'Ci-FExt6' Iluminación exterior edificio fitosanitarios

Sección del cable: 3x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 4 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-F1' alimentación tomas corriente edificio de fitosanitarios

Sección del cable: 3x2.5/2.5 + 2.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 16 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-F3' alimentación Ventilación edificio fitosanitarios

Sección del cable: 1x1.5/1.5 + 1.5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 16 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "MUN"

Características principales:

- Calibre 4 A.
- Poder de corte 6 kA.
- Fase + Neutro.
- Curva C.



CUADRO AUXILIAR AS

Entrada:

Sección del cable: 3x35/16+16T mm².

Canalización: subterránea.

Intensidad de cortocircuito: 6,62 kA.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "H 160 xs"

Características principales:

- Calibre 160 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva B.

Salidas:

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 40 A.
- Sensibilidad 30 mA.
- 3 Fases + Neutro.

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 63 A.
- Sensibilidad 30 mA.
- 3 Fases + Neutro.

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 40 A.
- Sensibilidad 300 mA.
- 3 Fases



línea 'Ci-A1' Iluminación Nave1

Sección del cable: $3 \times 2.5/2.5 + 2.5T$ mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 6 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

línea 'Ci-A2' Iluminación Nave2

Sección del cable: $3 \times 4/4 + 4T$ mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 25 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 6 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

línea 'Ci-A3' Iluminación Nave3

Sección del cable: $3 \times 4/4 + 4T$ mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 25 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 6 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.



Línea 'Ci-AExt1' 'Ci-AExt2'y'Ci-AExt3' Iluminación Exterior edificio almacenes

Sección del cable: 3x1,5/1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 6 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-A1' alimentación tomas de corriente edificio almacenes

Sección del cable: 3x2,5/2,5 + 2,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 16 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

Línea 'Cf-Am' alimentación al cuadro MA

Sección del cable: 3x10+10Tmm².

Canalización: tubo empotrado Ø 32 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 32 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases.
- Curva C.



línea 'Cf-AV' alimentación ventilación de los almacenes

Sección del cable: 3x4/4 + 4T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 25 mm.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "Serie N"

Características principales:

- Calibre 10 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases + Neutro.
- Curva C.

línea 'Cf-Ssel' alimentación selector caída silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-St' alimentación sinfín tolva silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 8 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases



línea 'Cf-Se' alimentación elevador silos

Sección del cable: $3 \times 2,5 + 2,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 22,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-Sasup' alimentación cinta A superior silos

Sección del cable: $3 \times 1,5 + 1,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-Sac' alimentación carro A silos

Sección del cable: $3 \times 1,5 + 1,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases



Línea 'Cf-Sbsup' alimentación cinta B superior silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

Línea 'Cf-Sbc' alimentación carro B silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

Línea 'Cf-Sainf' alimentación cinta A inferior silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases



Línea 'Cf-Sbinf' alimentación cinta B inferior silos

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 10 kA.
- 3 Fases

CUADRO AUXILIAR MA

Entrada:

Sección del cable: 3x10 mm².

Canalización: subterránea.

Intensidad de cortocircuito: 2,16 kA.

- Interruptor magnetotermico marca HAGER "M MCM"

Características principales:

- Calibre 40 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases
- Curva B.

Salidas:

- Interruptor Diferencial marca HAGER, clase AC

Características principales:

- Calibre 40 A.
- Sensibilidad 300 mA.
- 3 Fases.



Línea 'Cf-MAseI' alimentación selector caída almacenes

Sección del cable: $3 \times 1,5 + 1,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

Línea 'Cf-MAt' alimentación sinfín tolva almacenes

Sección del cable: $3 \times 1,5 + 1,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 8 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

Línea 'Cf-MAe' alimentación elevador almacenes

Sección del cable: $3 \times 2,5 + 2,5T \text{ mm}^2$.

Canalización: tubo empotrado $\varnothing 20 \text{ mm}$.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 22,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases



línea 'Cf-MAc1' alimentación cinta 1 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-MAc1' alimentación carro 1 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-MAc2' alimentación cinta 2 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases



línea 'Cf-MAcar2' alimentación carro 2 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-MAc3' alimentación cinta 3 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases

línea 'Cf-MAcar3' alimentación carro 3 almacenes

Sección del cable: 3x1,5 + 1,5T mm².

Canalización: tubo empotrado Ø 20 mm.

- Guardamotor Telemecanique

Características principales:

- Calibre 1,5 A.
- Poder de corte 6 kA.
- 3 Fases



1.7 PUESTAS A TIERRA



1.7.1 INTRODUCCIÓN

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección, que tiene que proteger a las personas, a las instalaciones eléctricas y a los receptores conectados a ellas.

El reglamento nos define, en la instrucción 018, cual es límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas.

Locales húmedos	24 voltios
Locales secos	50 voltios

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobreintensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de estas corrientes.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

1.7.1.1. *OBJETO DE LA PUESTA A TIERRA*

La denominación ‘puesta a tierra’, comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta, o la de descargas de origen atmosférico.

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedentes de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberán considerar:

- La seguridad de las personas.



- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que forman, estratos, textura...) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

1.7.1.2. PARTES DE LA PUESTA A TIERRA

Los elementos de puesta a tierra, se dividen en cinco partes o grupos:

1) El terreno.

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica, y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente.

La resistividad depende de cada terreno y se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno.

La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13-2, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra, con la excepción de las instalaciones de tercera categoría e intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 KA, donde la investigación de las características (MIE-RAT-13-4) se sustituye por un examen visual del terreno, pudiéndose estimar la resistividad por los valores que para diferentes terrenos se indican en las tablas de la citada instrucción.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:

- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.



2) Tomas de tierra.

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

1.- Electrodo.

Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.

Pueden ser naturales o artificiales; los electrodos naturales, suelen estar constituidos por conducciones metálicas enterradas, como conducciones de agua, cubiertas de plomo de cables de redes subterráneas, pilares metálicos de los edificios que se construyen con estructuras metálicas, etc. Los electrodos artificiales pueden ser barras (picas), tubos, placas metálicas, cables, u otros perfiles que a su vez puedan combinarse formando anillos o mallas.

De la sección en contacto con el terreno dependerá el valor de la resistencia a tierra. En general, la sección de un electrodo no debe ser inferior a $\frac{1}{4}$ de la sección del conductor de línea principal de tierra.

Los metales deben ser inalterables a las acciones de la humedad y del terreno como son el cobre, el hierro galvanizado, fundición de hierro, etc.

2.- Líneas de enlace con tierra.

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm^2 de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

3.- Puntos de puesta a tierra.

El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta a tierra es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra. El número de puntos de puesta a tierra conectados al mismo electrodo o conjunto de ellos dependerá del tipo de instalación.

3) Línea principal de tierra.

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.



Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm² de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión,, asegurando una conexión efectiva.

4) Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la MI-BT 018. La sección mínima (S') dependerá de la sección de los conductores activos de la instalación(S), con un mínimo de 2.5 mm²; para secciones de los conductores de fase.

$$\begin{aligned} \text{Para } S \leq 16 \text{ mm}^2; & \text{----- } S' = S \\ \text{Para } 16 \text{ mm}^2 < S \leq 35 \text{ mm}^2 & \text{----- } S' = 16 \text{ mm}^2 \\ \text{Para } S > 35 \text{ mm}^2 & \text{----- } S' = S / 2 \end{aligned}$$

5) Conductores de protección.

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la MI-BT 019.

1.7.2 ELEMENTOS A CONECTAR A LA TOMA DE TIERRA

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, deberemos conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc...
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.



1.7.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

El electrodo estará formado por una pica de cobre de 2 metros enterrada verticalmente en el suelo, cerca del CGD.

Procuraremos, aunque esto no sea necesario, unir por medio de soldaduras aluminotermias, la toma de tierra al mallazo del edificio de oficinas para disminuir mas todavía la toma de tierra, seria una medida extraordinaria.

Del C.D.G. partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde.



1.8 CENTRO DE TRANSFORMACION



1.8.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas y de ejecución de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo.

1.8.1.1 Reglamentación y Disposiciones Oficiales

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.8.2 EMPLAZAMIENTO

El centro de transformación se encuentra situado en la parte frontal de la nave industrial, junto a la entrada a la finca, en un local, prefabricado, destinado exclusivamente a su uso.



1.8.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 13,2 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.8.4 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima simultánea de 140 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 250 kVA.

1.8.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.8.5.5 Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparataje eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características de los Materiales

Edificio de Transformación: **PFU-4/20**

- Descripción

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se



incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.



Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

1.8.5.5 Características Detalladas

Nº de transformadores: 1



Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud:	4480 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

1.8.5.5 Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 365,8 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 16 kA eficaces.

Características de la Aparata de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparata Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMcosmos**

Las celdas CGMcosmos forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra



El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV



En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características de la Aparata de Baja Tensión

Elementos de salida en BT :

- Cuadros de BT especiales para esta aplicación, con un interruptor de corte en carga cuyas características descriptivas se detallan más adelante.

Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión

Entrada / Salida 1: *CGM COSMOS-L Interruptor-seccionador*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CML de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A



- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mando interruptor: manual tipo B

Protección General: **CGMCOSMOS-P Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA



- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-201A

Medida: **CGMCOSMOS-M Medida**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.



- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 13200/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible
en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,2

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 5 - 10/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA



Clase de precisión: 0,2 s

Transformador 1: *Transformador aceite 24 kV*

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Sin protección propia

Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor en carga + Fusibles*

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- 4 Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
 - Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)



a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV

Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases:	20 kV

- Dimensiones: Altura: 360 mm
- Anchura: 265 mm
- Fondo: 730 mm

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: ***Cables MT 12/20 kV***

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: ***Puentes transformador-cuadro***

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: ***Protección física transformador***

Protección metálica para defensa del transformador.



- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

1.8.5.5 Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: *ekorRPT*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- o Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N / 51N)
- o Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- o Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- o Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:



- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- Ith/Idin = 20 kA /50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

1.8.5.5 Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior



Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la apartamentada estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamentada protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.



5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.



1.9 CONCLUSIÓN FINAL

Como conclusión final cabe decir que tras lo descrito en el presente documento MEMORIA y con los documentos CÁLCULOS, PLANOS y PRESUPUESTO, el proyecto quedará suficientemente definido y explicado.

Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguillor Mauleon



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 2: CALCULOS

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



2 CÁLCULOS



2.1	ILUMINACION	3
	2.1.1 CALCULOS DE ILUMINACION.....	4
	2.1.2 CALCULOS DE ILUMINACION DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION	5
2.2	CALCULO DE INTENSIDADES DE LINEA	8
	2.2.1 INTRODUCCION.....	9
	2.2.2 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION Y CUXILIARES	10
2.3	SECCION DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSION	12
	2.3.1 INTRODUCCION.....	13
	2.3.2 INTERPRETACION DE LAS TABLAS ADJUNTAS	14
	2.3.3 ACOMETIDA TRANSFORMADOR CGD	15
	2.3.4 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION Y CUADROS AUXILIARES	16
	2.3.5 CONDUCCIONES.....	18
2.4	CALCULO DE LAS INTENSIDADES DE CCTO	20
	2.4.1 INTRODUCCION.....	21
	2.4.2 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR.....	21
	2.4.3 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL C.G.D.....	22
	2.4.4 CALCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADROS AUXILIARES.....	22
2.5	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	25
	2.5.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO	26
	2.5.2 CARACTERISTICAS DEL ELECTRODO.....	27
	2.5.3 INDEPENDENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA	28
2.6	CALCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION	29
	2.6.1 INTENSIDADES DE MEDIA TENSION	30
	2.6.2 INTENSIDADES DE BAJA TENSION	30
	2.6.3 CORTOCIRCUITOS.....	30
	2.6.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	32
	2.6.5 PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	35
	2.6.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT	36
	2.6.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL CT	36
	2.6.8 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	34
	2.6.9 CALCULO DE LA INSTALACION DE PUESTA TIERRA	34



2.1 ILUMINACIÓN



2.1.1 CALCULOS DE ILUMINACION

El procedimiento descrito en la memoria nos proporcionara unos datos que nos servirán como punto de partida a la hora de realizar la elección de la iluminación interior, que se realizara mediante el programa “DIALux”. Los resultados obtenidos se muestran en el Anexo A del presente proyecto.



2.1.2 CALCULOS DE ILUMINACION DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION

Realizamos los cálculos del número de luminarias necesarias partiendo del mínimo de 5 lúmenes por metro cuadrado, como se explica en la memoria.

1 Tipo de local: Sala de reuniones

Área del local: 35,26 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 176,3

Solución: 2 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 180 lm

Potencia: 12 W.

2 Tipo de local: Sala de espera

Área del local: 30,82 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 154,1

Solución: 2 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 180 lm

Potencia: 12 W.

3 Tipo de local: Cambiadores

Área del local: 10,74 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 53,2

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 60 lm

Potencia: 6 W.

4 Tipo de local: WC (1,2)

Área del local: 3,7 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 18,5

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 60 lm

Potencia: 6 W.



5 Tipo de local: Pasillo aseos

Área del local: 5,7 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 28,5

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 60 lm

Potencia: 6 W.

6 Tipo de local: Oficina (1,2,3)

Área del local: 19 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 95

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 110 lm

Potencia: 6 W.

7 Tipo de local: Archivo

Área del local: 16,56 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 82,8

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 110

Potencia: 6 W.

8 Tipo de local: Recepción, admisión, administración

Área del local: 53,36 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 266,8

Solución: 3 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 330 lm

Potencia: 18 W.



9 Tipo de local: Almacén de fitosanitarios

Área del local: 159,6 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 798

Solución: 5 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 62. 165 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 1000 lm

Potencia: 30 W.

10 Tipo de local: Cambiadores fitosanitarios

Área del local: 5,94 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 29,7

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 60mlm

Potencia: 6 W.

11 Tipo de local: Entrada fitosanitarios

Área del local: 5,94 m²

Proporción: 5 lúmenes / m²

Lúmenes necesarios: 29,7

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand B65 Ref.0615 61. 90 lúmenes. 6W.

Lúmenes proporcionados: 60

Potencia: 6 W.

12 Tipo de local: Nave (1,2,3)

Área del local: 1452 m²

Dada la naturaleza del local, almacén de cereal, no se colocara un sistema de iluminación de emergencia que abarque la totalidad de la superficie. Siendo suficiente una lámpara colocada sobre la puerta de salida.

Solución: 1 lámparas de emergencia + señalización. Legrand NFL Ref.0618 47. 770 lúmenes. 13W.

Lúmenes proporcionados: 770

Potencia: 13 W.



2.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LINEA



2.2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se calcularán las intensidades que circulan por los diferentes circuitos para su posterior utilización en los diferentes capítulos del presente documento.

Para dicho cálculo se partirá de la potencia consumida por los receptores.

- Receptores trifásicos

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

- Receptores monofásicos

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

Donde:

I_a = intensidad nominal, en A.

P = potencia activa consumida por el receptor.

V = tensión nominal (230/400V).

$\cos \varphi$ = factor de potencia del receptor.

También se calculará la I_c , que corresponde a la I_a multiplicada por un factor de corrección que depende del tipo de receptor (un solo motor, varios motores, lámparas de descarga, etc.).



2.2.2 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS AUXILIARES:

Cuadro General de Distribución C.G.D.:

Línea	P(w)	V(v)	Cosφ	S(va)	Ia(A)
Lin-AUX O	23421	400	0,96	24465	93,3
Lin-AUX F	12726	400	0,96	13356	26,3
Lin-AUX AS	71302	400	0,97	74124	107
TOTAL	107449		0,96	111945	226,3

Cuadro O:

Línea	P(w)	V(v)	Cosφ	S(va)	Ia(A)
Ci-O1	1704	230	0,95	1793,68	7,80
Ci-O2	2310	230	0,95	2431,58	10,57
Ci-OExt4	2250	230	0,95	2368,42	10,30
Cf-O1	2967	230	1	2967,00	12,90
Cf-O2	1035	230	1	1035,00	4,50
Cf-O3	3105	230	1	3105,00	13,50
Cf-O5	1150	230	0,89	1292,13	5,62
Cf-O6	4000	400	0,89	4494,38	6,49
Cf-O7	700	230	0,9	777,78	3,38
Cf-Sai	4200	230	1	4200,00	18,26
TOTAL	23421		0,96	24464,98	93,3

Cuadro F:

Línea	P(w)	V(v)	Cosφ	S(va)	Ia(A)
Ci-F1	834	230	0,95	877,89	3,82
Ci-FExt6	750	230	0,95	789,47	3,43
Cf-F1	10392	400	0,95	10938,95	15,79
Cf-F3	750	230	1	750,00	3,26
TOTAL	12726		0,96	13356,32	26,3

**Cuadro AS:**

Línea	P(w)	V(v)	Cosφ	S(va)	Ia(A)
Ci-A1	3013	400	0,95	3171,58	4,58
Ci-A2	3013	400	0,95	3171,58	4,58
Ci-A3	3013	400	0,95	3171,58	4,58
Ci-E1	1500	400	0,95	1578,95	2,28
Ci-E2	1500	400	0,95	1578,95	2,28
Ci-E3	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-A1	11083	400	1	11083	16
Cf-Am	20290	400	0,95	21357,89	30,83
Cf-Av	6600	400	1	6600,00	9,53
Cf-Ssel	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-St	5000	400	0,95	5263,16	7,60
Cf-Se	11040	400	0,95	11621,05	16,77
Cf-Sasup	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-Sac	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-Sbsup	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-Sbc	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-Sainf	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-Sbinf	750	400	0,95	789,47	1,14
TOTAL	71302		0,971	74124,05	107

Cuadro MA:

Línea	P(w)	V(v)	Cosφ	S(va)	Ia(A)
Cf-MAsel	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-MAt	5000	400	0,95	5263,16	7,60
Cf-MAe	11040	400	0,95	11621,05	16,77
Cf-MAc1	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-MAcar1	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-MAc2	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-MAcar2	500	400	0,95	526,32	0,76
Cf-MAc3	750	400	0,95	789,47	1,14
Cf-MAcar3	500	400	0,95	526,32	0,76
TOTAL	20290		0,95	21358	30,83



2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES DE B.T.



2.3.1 INTRODUCCIÓN

Siguiendo el proceso de cálculo descrito en la memoria, y una vez conocida la intensidad nominal y la I_c se calculará:

1.- F_c = Factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma.

2.- I_c' = Es la intensidad resultante de dividir la I_c por el F_c .

3.- Se va al cuadro correspondiente del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y se elige la sección que corresponda a la I_{mad} (intensidad máxima admisible).

4.- Se calcula la caída de tensión, eligiendo un conductor de mayor sección si fuera necesario para cumplir la normativa. (La caída de tensión debe ser menor del 3% para el alumbrado y del 5% para la fuerza).

Para corriente trifásica:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot \cos\phi \cdot I \cdot V$$

$$\Delta V(v) = \frac{V \cdot \Delta V(\%)}{100}$$

Para corriente monofásica:

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

$$P = \cos\phi \cdot I \cdot V$$

$$\Delta V(v) = \frac{V \cdot \Delta V(\%)}{100}$$

Donde:

$\Delta V(\%)$ = caída de tensión en tanto por cien (%)

$\Delta V(v)$ = caída de tensión en voltios (V).

L = longitud de la línea en metros (m).

P = potencia nominal de la línea en vatios (W).

I = intensidad nominal de la línea en amperios (A).

V = tensión nominal de la línea en voltios (V)

$\cos\phi$ = factor de potencia del circuito a estudiar.

C = conductividad del material del conductor (en nuestro caso 56 del cobre).

S = sección del cable en mm^2 .



2.3.2 INTERPRETACIÓN DE LAS TABLAS ADJUNTAS

A continuación se explican las tablas que aparecen en los siguientes puntos y cuyos elementos ya se han explicado como se calculan.

Línea = designación de la línea eléctrica a la que se hace referencia.

Ia = intensidad nominal que circula por la línea en A.

Cos ϕ = factor de potencia del circuito a estudiar.

Ic = intensidad resultante de multiplicar la intensidad nominal por un factor de corrección (este factor depende del tipo de receptor: uno o varios motores, lámparas de inducción o de descarga, etc.), en A.

Ic' = intensidad resultante de dividir la Ic por el Fc, en A.

S = sección del conductor a utilizar, en mm²

Aislamiento: tipo de cubierta que lleva el cable que utilizamos.

L = longitud de la línea, en m.

AV = caída de tensión de la línea, en V.

AV(%) = caída de tensión de la línea, en tanto por ciento.

AV tot = caída de tensión total, desde el origen de la instalación, en Voltios.

AV(%)tot = caída de tensión total, desde el origen de la instalación, en tanto por ciento.



2.3.3 ACOMETIDA. TRANSFORMADOR – C.D.G.

Dimensionaremos el conductor para la potencia nominal del transformador, así estará sobredimensionado previendo una futura ampliación.

$$S = 250 \text{ KVA.}$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$I_a = S / (\sqrt{3} \cdot V) = 360.84 \text{ A}$$

Debido a las pérdidas del transformador la $I_a = 356.51 \text{ A}$.

La distribución de la potencia del centro de transformación al C.D.G. la haremos subterránea por medio de tres cables unipolares mas el neutro de sección **3x150 mm² + 95 mm²**, de XLPE (Polietileno Reticulado) como material aislante, que es capaz de soportar 425 A en servicio permanente.

$$L = 35 \text{ (longitud de la acometida)}$$

La máxima potencia que puede transportar el cable, es la correspondiente a la corriente máxima que puede suministrar el transformador, 356.51 A. Vemos que esta corriente es menor a la admisible del cable. Tenemos la potencia transportada máxima posible:

$$P = \sqrt{3} \cdot I_a \cdot V = \sqrt{3} \cdot 356,51 \cdot 400 \approx 247000 \text{ W}$$

En estas condiciones, la caída de tensión es la más desfavorable, y esta es:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2} = \frac{247000 \cdot 35 \cdot 100}{56 \cdot 150 \cdot 400^2} = 0.643\%$$

$$\Delta V(v) = \frac{V \cdot \Delta V(\%)}{100} = \frac{400 \cdot 0,643}{100} = 2.57 \text{ V}$$

En nuestro caso tenemos una potencia prevista de 119285W. En estas condiciones, la caída de tensión es:

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2} = \frac{119285 \cdot 35 \cdot 100}{56 \cdot 150 \cdot 400^2} = 0.31\%$$

$$\Delta V(v) = \frac{V \cdot \Delta V(\%)}{100} = \frac{400 \cdot 0,31}{100} = 1.24 \text{ V}$$



2.3.4 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS AUXILIARES

Cuadro de Distribución General:

Línea	Cosj	Ia(A)	Aislamiento	L (m)	AV%	AV% total	AV (v)	AV (v)total	S (mm ²)
Lin-AUX O	0,96	93,32	PVC	25	0,65	0,99	2,61	3,96	3x10/10+10T
Lin-AUX F	0,95	26,30	PVC	60	1,42	1,76	5,68	7,03	3x6/6+6T
Lin-AUX AS	0,97	138,98	PVC	50	1,49	1,83	5,96	7,31	3x35/16+16T

Cuadro O:

Línea	Cosj	Ia(A)	Aislamiento	L (m)	AV%	AV% total	AV (v)	AV (v)total	S (mm ²)
Ci-O1	0,95	7,80	PVC	16	0,61	1,60	1,41	3,69	3x1.5/1.5 + 1.5T
Ci-O2	0,95	10,57	PVC	13	0,68	1,67	1,55	3,83	3x1.5/1.5 + 1.5T
Ci-OExt4	0,95	10,30	PVC	35	1,77	2,76	4,08	6,36	3x1.5/1.5 + 1.5T
Cf-O1	1	12,90	PVC	17	1,36	2,35	3,13	5,41	1x2.5/2.5 + 2.5T
Cf-O2	1	4,50	PVC	12	0,34	1,33	0,77	3,05	1x2.5/2.5 + 2.5T
Cf-O3	1	13,50	PVC	27	2,26	3,26	5,21	7,49	1x2.5/2.5 + 2.5T
Cf-O5	0,89	5,62	PVC	10	0,19	1,19	0,45	2,73	1x4/4 +4T
Cf-O6	0,89	6,49	PVC	15	0,45	1,44	1,79	5,75	3x1.5/1.5 + 1.5T
Cf-O7	0,9	3,38	PVC	5	0,16	1,15	0,36	2,64	1x1.5/1.5 + 1.5T
Cf-Sai entr	1	18,26	PVC	2	0,23	1,22	0,52	2,80	1x2.5/2.5 + 2.5T
Cf-Sai salid	1	10,80	PVC	28	1,88	2,87	4,32	6,60	1x2.5/2.5 + 2.5T

Cuadro F:

Línea	Cosj	Ia(A)	Aislamiento	L (m)	AV%	AV% total	AV (v)	AV (v)total	S (mm ²)
Ci-F1	0,95	3,82	PVC	18	0,34	2,10	0,78	4,82	3x1.5/1.5 + 1.5T
Ci-FExt6	0,95	3,43	PVC	55	0,93	2,69	2,14	6,18	3x1.5/1.5 + 1.5T
Cf-F1	0,95	15,79	PVC	19	0,88	2,64	3,53	10,56	3x2,5/2,5 + 2,5T
Cf-F3	1	3,26	PVC	11	0,37	2,13	0,85	4,90	1x1.5/1.5 + 1.5T

**Cuadro AS:**

Línea	Cosj	la(A)	Aislamiento	L (m)	AV%	AV% total	AV (v)	AV (v)total	S (mm ²)
Ci-A1	0,95	4,58	PVC	50	0,67	2,50	2,69	10,00	3x2,5/2,5 + 2,5T
Ci-A2	0,95	4,58	PVC	117	0,98	2,81	3,93	11,25	3x4/4 + 4T
Ci-A3	0,95	4,58	PVC	127	1,07	2,90	4,27	11,58	3x4/4 + 4T
Ci-Ext1	0,95	2,28	PVC	133	1,48	1,48	5,94	5,94	3x1,5/1,5 + 1,5T
Ci-Ext2	0,95	2,28	PVC	100	1,12	2,94	4,46	11,78	3x1,5/1,5 + 1,5T
Ci-Ext3	0,95	1,14	PVC	99	0,55	2,38	2,21	9,52	3x1,5/1,5 + 1,5T
Cf-A1	1	16	PVC	30	1,48	2,90	5,94	11,60	3x2,5/2,5 + 2,5T
Cf-Am	0,95	30,83	PVC	51	1,15	2,98	4,62	11,93	3x10+10T
Cf-Av	1	9,53	PVC	100	1,84	3,67	7,37	14,68	3x4/4 + 4T
Cf-Ssel	0,95	0,76	PVC	45	0,17	2,00	0,67	7,98	3x1.5+ 1.5T
Cf-St	0,95	7,60	PVC	14	0,52	2,35	2,08	9,39	3x1.5+ 1.5T
Cf-Se	0,95	16,77	PVC	43	2,12	3,95	8,48	15,79	3x2,5+ 2,5T
Cf-Sasup	0,95	1,14	PVC	50	0,28	2,11	1,12	8,43	3x1.5+ 1.5T
Cf-Sac	0,95	0,76	PVC	50	0,19	2,01	0,74	8,06	3x1.5+ 1.5T
Cf-Sbsup	0,95	1,14	PVC	48	0,27	2,10	1,07	8,38	3x1.5 + 1.5T
Cf-Sbc	0,95	0,76	PVC	49	0,18	2,01	0,73	8,04	3x1.5 + 1.5T
Cf-Sainf	0,95	1,14	PVC	20	0,11	1,94	0,45	7,76	3x1.5 + 1.5T
Cf-Sbinf	0,95	1,14	PVC	6	0,03	1,86	0,13	7,45	3x1.5 + 1.5T

Cuadro MA:

Línea	Cosj	la(A)	Aislamiento	L (m)	AV%	AV% total	AV (v)	AV (v)total	S (mm ²)
Cf-MA sel	0,95	0,76	PVC	12	0,04	3,03	0,18	12,11	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA t	0,95	7,60	PVC	7	0,26	3,24	1,04	12,97	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA e	0,95	16,77	PVC	13	0,64	3,62	2,56	14,49	3x2,5 + 2,5T
Cf-MA c1	0,95	1,14	PVC	25	0,14	3,12	0,56	12,49	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA car1	0,95	0,76	PVC	26	0,10	3,08	0,39	12,32	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA c2	0,95	1,14	PVC	6	0,03	3,02	0,13	12,06	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA car2	0,95	0,76	PVC	7	0,03	3,01	0,10	12,03	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA c3	0,95	1,14	PVC	38	0,21	3,19	0,85	12,78	3x1.5 + 1.5T
Cf-MA car3	0,95	0,76	PVC	39	0,15	3,13	0,58	12,51	3x1.5 + 1.5T



2.3.5 CONDUCCIONES:

Transformador

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Lin-CGD	línea de alimentación del cuadro C.G.D.	T	SUB	3x150/95	35	180	

Cuadro de Distribución General:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Lin-AUX O	línea de alimentación del cuadro O	T	SUB	3x10/10+10T	25	63	
Lin-AUX F	línea de alimentación del cuadro F	T	SUB	3x6/6+6T	60	50	
Lin-AUX AS	línea de alimentación del cuadro AS	T	SUB	3x35/16+16T	50	90	

Cuadro O:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Ci-O1	iluminación Sala de reuniones, sala de espera, wc, cambiadores	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	16	20	
Ci-O2	Iluminación oficinas, archivo, recepción, admisión, admin.	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	13	20	
Ci-OExt4	Ilum. Exterior oficinas	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	35	20	
Cf-O1	Sala de reuniones, hall, administración	M	INT	1x2.5/2.5 + 2.5T	17	16	
Cf-O2	Cambiadores Wc, pasillo	M	INT	1x2.5/2.5 + 2.5T	12	16	
Cf-O3	Oficinas, archivo	M	INT	1x2.5/2.5 + 2.5T	27	16	
Cf-O5	Termo eléctrico	M	INT	1x4/4 +4T	10	25	
Cf-O6	Aire acondicionado	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	15	20	
Cf-O7	Bascula pesaje	M	INT	1x1.5/1.5 + 1.5T	5	16	
Cf-Sai entrad	UPS SAI alimentación	M	INT	1x2.5/2.5 + 2.5T	2	20	
Cf-Sai salida	UPS SAI salida hacia enchufes	M	INT	1x2.5/2.5 + 2.5T	28	20	

Cuadro F:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Ci-F1	iluminación Fito. Almacén	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	18	20	
Ci-FExt6	Ilum. Ext. Fitosanitarios	T	INT	3x1.5/1.5 + 1.5T	55	20	
Cf-F1	Tomas corriente edificio fitosanitarios	T	INT	3x2,5/2,5 + 2,5T	19	20	
Cf-F3	Fito. Ventilación	M	INT	1x1.5/1.5 + 1.5T	11	16	

**Cuadro AS:**

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Ci-A1	iluminación Nave 1	T	INT	3x2,5/2,5 + 2,5T	50	20	
Ci-A2	iluminación Nave 2	T	INT	3x4/4 + 4T	117	25	
Ci-A3	iluminación Nave 3	T	INT	3x4/4 + 4T	127	25	
Ci-Ext1	Ilum. Ext. Plaza central	T	INT	3x1,5/1,5 + 1,5T	133	20	
Ci-Ext2	Ilum. Ext. Alm. Trasera	T	INT	3x1,5/1,5 + 1,5T	100	20	
Ci-Ext3	Ilum. Ext. Zona Silos.	T	INT	3x1,5/1,5 + 1,5T	99	20	
Cf-A1	Alim. Tomas corriente Naves 1,2,3	T	INT	3x2,5/2,5 + 2,5T	30	20	
Cf-Am	línea de alimentación del cuadro MA	T	INT	3x10+10T	51	32	
Cf-Av	Almacén Ventilación	T	INT	3x4/4 + 4T	100	25	
Cf-Ssel	Selector caída silos	T	INT	3x1,5/ + 1,5T	45	20	
Cf-St	Sinfín Tolva Silos	T	INT	3x1,5 + 1,5T	14	20	
Cf-Se	Elevador silos	T	INT	3x2,5 + 2,5T	43	20	
Cf-Sasup	Cinta A.sup	T	INT	3x1,5 + 1,5T	50	20	
Cf-Sac	Carro A	T	INT	3x1,5 + 1,5T	50	20	
Cf-Sbsup	Cinta B.sup	T	INT	3x1,5 + 1,5T	48	20	
Cf-Sbc	Carro B	T	INT	3x1,5 + 1,5T	49	20	
Cf-Sainf	Cinta A.inf	T	INT	3x1,5 + 1,5T	20	20	
Cf-Sbinf	Cinta B.inf	T	INT	3x1,5 + 1,5T	6	20	

Cuadro MA:

Línea	Descripción	M/ T	SUB/ INT	S (mm ²)	L (m)	Ø (mm)	Tubo
Cf-MAsel	Selector caída	T	INT	3x1,5 + 1,5T	12	20	
Cf-MAt	Tolva Sinfin Alm.	T	INT	3x1,5 + 1,5T	7	20	
Cf-MAe	Elevador Alm.	T	INT	3x2,5 + 2,5T	13	20	
Cf-MAc1	Cinta 1	T	INT	3x1,5 + 1,5T	25	20	
Cf-MAcar1	Carro 1	T	INT	3x1,5 + 1,5T	26	20	
Cf-MAc2	Cinta 2	T	INT	3x1,5 + 1,5T	6	20	
Cf-MAcar2	Carro 2	T	INT	3x1,5 + 1,5T	7	20	
Cf-MAc3	Cinta 3	T	INT	3x1,5 + 1,5T	38	20	
Cf-MAcar3	Carro 3	T	INT	3x1,5 + 1,5T	39	20	



2.4 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO



2.4.1 INTRODUCCIÓN

El cálculo de la corriente de cortocircuito en diferentes puntos de una instalación tiene por objeto determinar el poder de corte del aparellaje de protección en los puntos considerados, estos puntos serán las entradas a los cuadros de distribución, ya que es aquí donde se colocarán las protecciones.

El poder de corte de las protecciones deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito I_{cc} calculada para su valor máximo en ausencia del dispositivo de protección.

2.4.1.1. PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

$$\text{Tenemos que } I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * Z_t} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R)^2 + (X)^2}}$$

2.4.2 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR

-En primer lugar se calcula la impedancia aguas arriba del transformador.

La potencia de cortocircuito que proporciona la red es $P_{CC} = 500 \text{ MVA}$. (dato obtenido de la compañía suministradora, en nuestro caso IBERDROLA S.A.).

- Impedancia de la RED AGUAS ARRIBA
 - $P_{cc}=500\text{MVA}$

- $\frac{R_a}{X_a} = 0.15 \rightarrow R_a = X_a * 0.15 = 0.048\text{m}\Omega$
- $X_a = \frac{U_s^2}{P_{cc}} = \frac{400^2}{500 * 10^6} = 0.032\text{m}\Omega j$

-En segundo lugar se calculará la impedancia del transformador, considerando despreciable la impedancia del aparellaje de alta tensión.

- Impedancia del TRANSFORMADOR
 - 13.2-20Kv/400V
 - $P_n=250\text{KVA}$
 - $U_{cc}=4\%$

- $R_{tr} \approx 0.15 X_{tr} = 2,24\text{m}\Omega$
- $X_{tr} \approx Z_{tr} = \frac{U_s^2}{P} * U_{cc} = \frac{400^2}{250 * 10^3} * 0.04 = 8.4\text{m}\Omega j$



-Con estos datos se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

- ICC a la salida del TRANSFORMADOR
 - $R_t = 0.048 + 2.24 = 2.29\text{m}\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 = 8.43\text{ m}\Omega j$
- $$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(2.29)^2 + (8.43)^2}} = 26.43\text{kA}$$

-El valor de esta intensidad de cortocircuito es mayor que la calculada en el apartado del centro de transformación, debido a que en el apartado del centro de transformación despreciamos la impedancia aguas arriba.

2.4.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN EL C.G.D.

-Ya conocemos las impedancias aguas arriba del punto a estudiar, calculadas en el apartado anterior. Solo nos falta calcular la impedancia del cable que lo alimenta:

- Impedancia del cable de “TRANSFORMADOR” a “CUADRO CGD”
 - $L=35\text{m}$
 - $S=150\text{mm}^2\text{ Cu}$
 - $R_c = \rho * \frac{L}{S} = 22.5 * \frac{35}{150} = 8.28\text{m}\Omega$
 - $X_c = 0.08 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}} * L = 0.08 * 35 = 2.8\text{m}\Omega j$

-Con estos datos calculamos:

- ICC a la entrada del CUADRO CGD
 - $R_t = 0.048 + 2.24 + 8.28 = 10.57\text{m}\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 + 2.8 = 11.23\text{ m}\Omega j$
- $$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(10.57)^2 + (11.23)^2}} = 14.97\text{kA}$$

2.4.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO EN LOS CUADROS AUXILIARES:

-Ya conocemos las impedancias aguas arriba del punto a estudiar, calculadas en el apartado anterior. Solo nos falta calcular la impedancia de los elementos del cuadro CGD y la del cable que alimenta correspondientemente a cada cuadro auxiliar. Las calculamos:

- Impedancia del INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO
 - $R_{int} = 0$ es despreciable
 - $X_{int} = 0.15\text{m}\Omega j$
- Impedancia del JUEGO DE BARRAS
 - $R_c = 0$ es despreciable



- $X_c = 0.15m\Omega j$
- Impedancia del cable de “CGD” a “CUADRO O” en edificio oficinas
 - L=25m
 - S=10mm² Cu
 - $R_c = \rho * \frac{L}{S} = 22.5 * \frac{25}{10} = 56.25m\Omega$
 - $X_c = 0.08 \frac{m\Omega}{m} * L = 0.08 * 25 = 2m\Omega j$
- Impedancia del cable de “CGD” a “CUADRO F” en edificio fitosanitarios
 - L=60m
 - S=6mm² Cu
 - $R_c = \rho * \frac{L}{S} = 22.5 * \frac{60}{6} = 135m\Omega$
 - $X_c = 0.08 \frac{m\Omega}{m} * L = 0.08 * 60 = 4.8m\Omega j$
- Impedancia del cable de “CGD” a “CUADRO AS” en almacenes-silos
 - L=50m
 - S=35mm² Cu
 - $R_c = \rho * \frac{L}{S} = 22.5 * \frac{50}{35} = 22.5m\Omega$
 - $X_c = 0.08 \frac{m\Omega}{m} * L = 0.08 * 50 = 4m\Omega j$
- Impedancia del cable de “CUADRO AS” a “CUADRO MA” en almacenes
 - L=51m
 - S=10mm² Cu
 - $R_c = \rho * \frac{L}{S} = 22.5 * \frac{51}{10} = 71.71m\Omega$
 - $X_c = 0.08 \frac{m\Omega}{m} * L = 0.08 * 51 = 4.08m\Omega j$

Con estos datos podemos calcular la intensidad de cortocircuito en los diferentes cuadros.

- ICC a la entrada del “CUADRO O” en oficinas
 - $R_t = 0.048 + 2.24 + 8.28 + 0 + 0 + 56.25 = 66,82m\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 + 2.8 + 0.15 + 0.15 + 2 = 13,53 = m\Omega j$
 - $I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(66.82)^2 + (13.53)^2}} = 3.38kA$
- ICC a la entrada del “CUADRO F” en edificio fitosanitarios
 - $R_t = 0.048 + 2.24 + 8.28 + 0 + 0 + 135 = 145,57m\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 + 2.8 + 0.15 + 0.15 + 4.8 = 16,33 = m\Omega j$
 - $I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(145.57)^2 + (16.33)^2}} = 1.57kA$
- ICC a la entrada del “CUADRO AS” en almacenes- silos
 - $R_t = 0.048 + 2.24 + 8.28 + 0 + 0 + 22.5 = 33,07m\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 + 2.8 + 0.15 + 0.15 + 4 = 17,13m\Omega j$



- $$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(33.07)^2 + (17.13)^2}} = \mathbf{6.2kA}$$
- ICC a la entrada del “CUADRO MA” en almacenes
 - $R_t = 0.048 + 2.24 + 8.28 + 0 + 0 + 22.5 + 71.7 = 104.77 \text{m}\Omega$
 - $X_t = 0.032 + 8.4 + 2.8 + 0.15 + 0.15 + 4 + 4.08 = 19.61 \text{m}\Omega_j$
- $$I_{cc} = \frac{U_s}{\sqrt{3} * \sqrt{(R) + (X)}} = \frac{400}{\sqrt{3} * \sqrt{(104.77)^2 + (19.61)^2}} = \mathbf{2.16kA}$$

Las protecciones colocadas, vienen descritas en el documento MEMORIA y también en el documento PLANOS del presente proyecto.



2.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA



2.5.1 RESISTENCIA DEL ELECTRODO

Según se explica en la memoria, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos.

De los dos valores cogemos el de 24 voltios, ya que a pesar de no ser un local mojado la mayor parte del tiempo, por el lugar geográfico que ocupa hay fechas del año en que pueda llegar a serlo.

Datos de partida:

- Resistividad del terreno:
Según la tabla de la MIE-BT 018, Margas y arcillas compactas
100 – 200 Ωm .
- Tensión máxima de contacto
24 V.
- Corriente máxima de disparo del interruptor diferencial menos sensible
300 mA.
- El valor máximo de la resistencia de tierra deberá ser

$$R \leq \frac{V_c}{I_s} = \frac{24V}{300mA} = 80\Omega.$$



2.5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ELECTRODO

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Como ya se vio, la resistividad del terreno es $100\Omega\cdot\text{m}$.

El electrodo estará formado por una pica enterrada verticalmente en el suelo, cerca del CGD.

Para calcular la resistencia de la puesta a tierra nos dirigiremos a la tabla 3 de la ITC-BT-18, en la que se muestran las formulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y de las características del electrodo. Tenemos pues la formula indicada para calcular la resistencia de tierra de una pica vertical

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

o de un conductor enterrado horizontalmente.

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

R = resistencia a tierra en Ω .

L = longitud del conductor enterrado

ρ = Resistividad del terreno en $\Omega\cdot\text{m}$

En nuestro caso, pica vertical. Primero veremos si la resistencia conseguida es menor a la deseada y en caso contrario, añadiremos picas al electrodo hasta conseguir la resistencia de tierra pretendida. Nuestra pica será de 2 metros de longitud. Si sustituimos en la formula anterior, las resistencias de cada pica serán

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{100}{2} = 50\Omega$$

Como vemos se cumplen las prescripciones expuestas en el punto 1 de este documento, ya que $50\Omega < 80\Omega$, por consiguiente la instalación a tierra es correcta. No haría falta, por lo tanto, la colocación de mas picas enterradas.

No obstante, procuraremos unir cada pica al mallazo de cimentación mediante cable desnudo y soldadura aluminotermica, para que la resistencia a tierra sea menor todavía, con lo cual cumpliremos extraordinariamente con la exigencia.



2.5.3 INDEPENDENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

Según el reglamento para baja tensión, se considera independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

En el citado reglamento, en la ITC-BT-18 también dice que deberá verificarse que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no estén unidas a la toma de tierra de las masas del centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia del párrafo anterior entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masa del centro de transformación, se considerara que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.
- La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada ($<100\Omega \cdot m$). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia se calculara aplicando la formula:

$$D = \frac{\rho \cdot Id}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

En esta formula:

D: la distancia entre electrodos en metros

ρ : la resistividad de defecto a tierra, en amperios, para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica.

U: valdrá 1200V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación de defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5.

- El centro de transformación este situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, esta establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

En nuestro caso la distancia entre la tierra del centro de transformación y el electrodo es mayor de 15 metros, por lo tanto ambas tierras serán independientes tal y como prescribe el reglamento electrotécnico para baja tensión.



2.6. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



2.6.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA.

$$\cdot I_p = 10,9 \text{ A}$$

2.6.2 Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

$$\cdot I_s = 343,7 \text{ A.}$$

2.6.3 Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.



2.6.3.1 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 365,8 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$\cdot I_{ccp} = 16 \text{ kA}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$\cdot I_{ccs} = 8,6 \text{ kA}$$



2.6.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.6.4.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.6.4.2 Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 40 \text{ kA}$

2.6.4.3 Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 16 \text{ kA}$.

2.6.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:



- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekorRPT, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé ekorRPT, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

2.6.6 Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 10,9 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

2.6.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA



2.6.8 Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

2.6.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 80 Ohm·m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté



de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 80 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	intensidad de falta a tierra [A]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 1000 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 6 \text{ Ohm}$



Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,075$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-40/8/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 5.0x4.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: ocho
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,074$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0118$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0334$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.



- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 5,92 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'_d = 1000 \text{ A}$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

- $V'_d = 5920 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]



I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$\cdot V'_c = 2672 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'_p = 944 \text{ V en el Centro de Transformación}$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K coeficiente
 t tiempo total de duración de la falta [s]
 n coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]



V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

- $V_p = 1522,29 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
$V_{p(acc)}$	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

- $V_{p(acc)} = 10532,57 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V_p = 944 \text{ V} < V_p = 1522,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V_{p(acc)} = 2672 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10532,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V_d = 5920 \text{ V} < V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 1000 \text{ A} < I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.



La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- D = 12,73 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 80 = 16,08 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.



Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguiñor Mauleon



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 3: PLANOS

Jose Antonio Eguillor Mauleon


Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

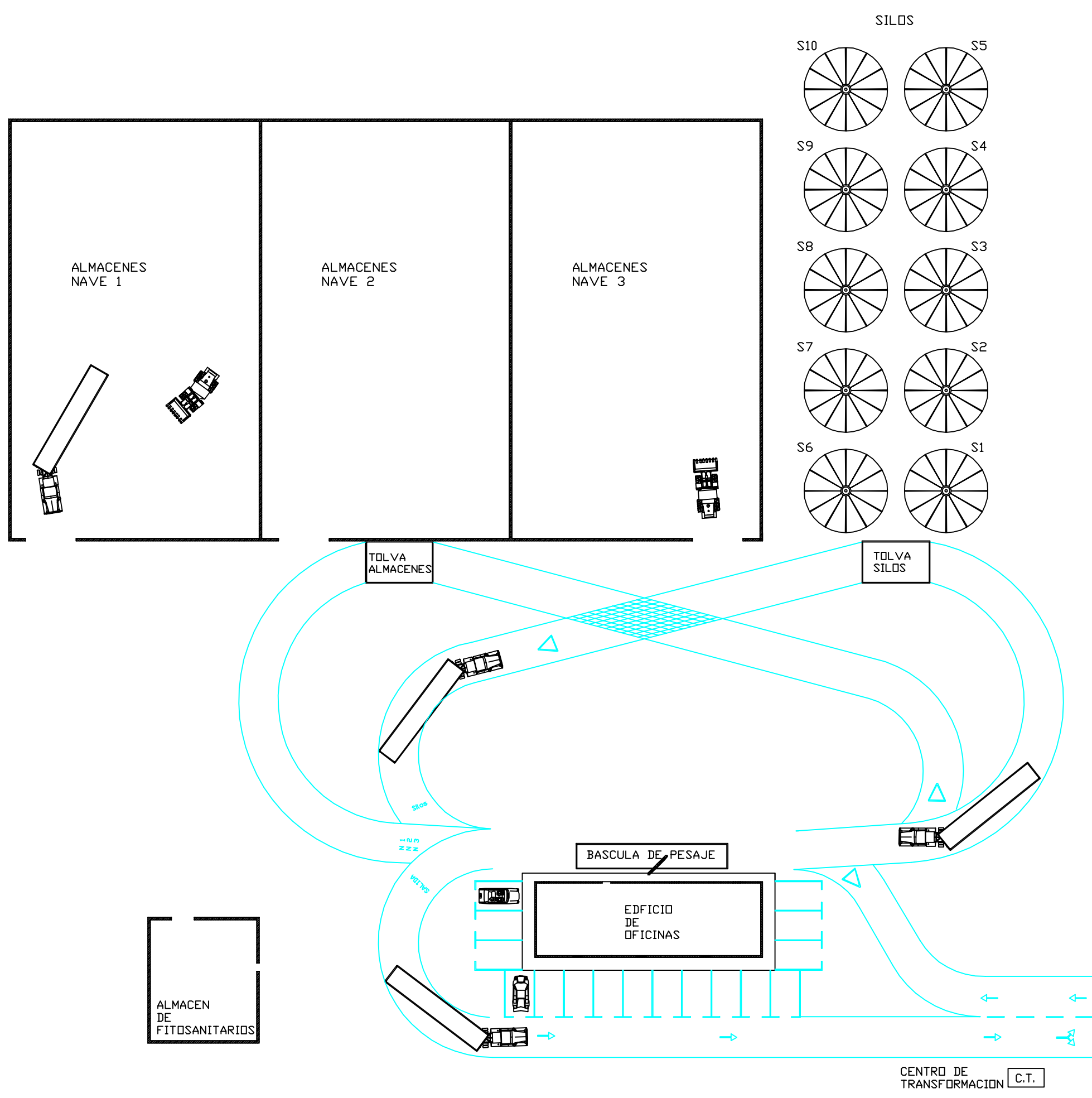
Pamplona, 25 de noviembre de 2010

**Nº DE
PLANO**

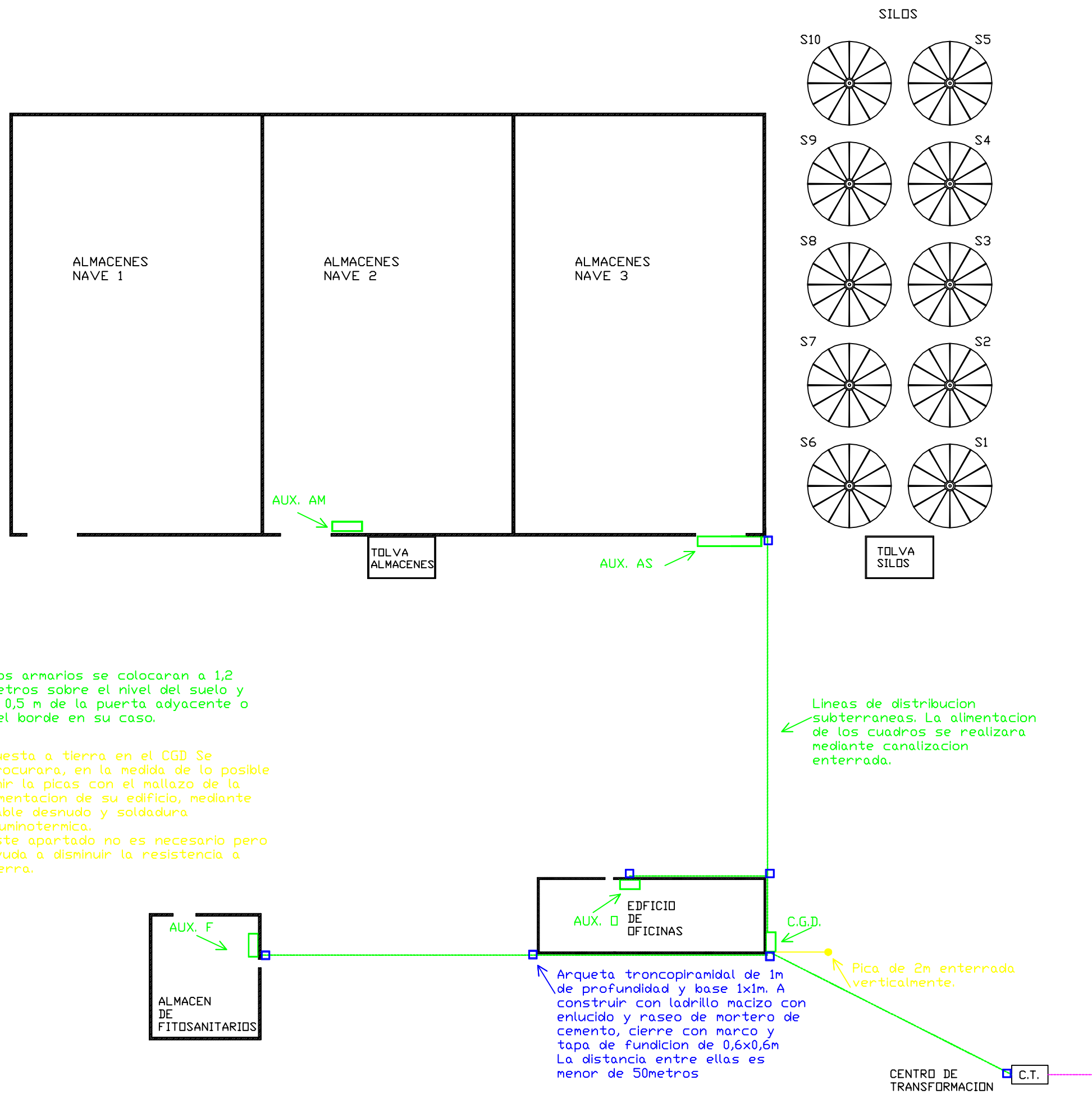
PLANO

1. **SITUACION**
2. **ESQUEMA DE DISTRIBUCION Y TIERRA**
3. **CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO**
4. **TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION**
5. **Edificio de oficinas: PRESENTACION**
6. **Edificio de oficinas: ILUMINACION**
7. **Edificio de oficinas: FUERZA**
8. **Edificio de fitosanitarios: PRESENTACION**
9. **Edificio de fitosanitarios: ILUMINACION**
10. **Edificio de fitosanitarios: FUERZA**
11. **Almacenes - Silos: PRESENTACION**
12. **Almacenes - Silos: ILUMINACION**
13. **Almacenes - Silos: FUERZA**
13. A **Almacenes - detalle A**
13. A **Almacenes - detalle B**
14. **Centro de transformacion: ESQUEMA UNIFILAR**
15. **CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION**
16. **CUADRO AUXILIAR O**
17. **CUADRO AUXILIAR F**
18. **CUADRO AUXILIAR AS**
19. **ESQUEMA DE MANIOBRA DE CUADRO AUXILIAR AS**
20. **CUADRO AUXILIAR MA**
21. **ESQUEMA DE MANIOBRA DE CUADRO AUXILIAR MA**

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	FIRMA:	
PLANO: INDICE DE PLANOS	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: Nº PLANO 0



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: SITUACION		FIRMA: FECHA: 25/11/2010
		ESCALA: 1/500
		Nº PLANO: 1



Los armarios se colocaran a 1,2 metros sobre el nivel del suelo y a 0,5 m de la puerta adyacente o del borde en su caso.

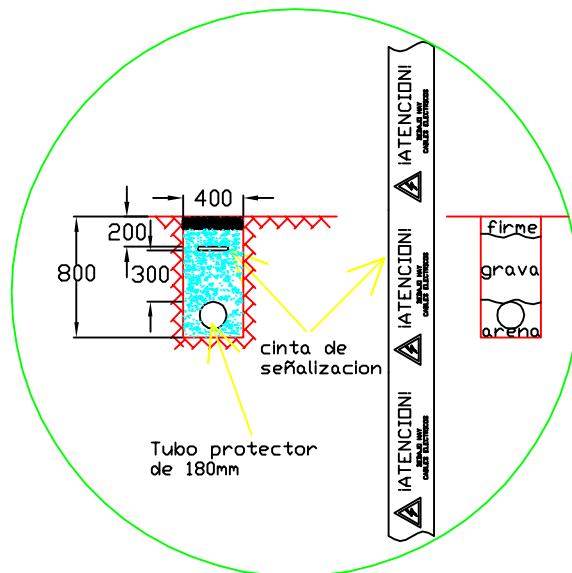
Puesta a tierra en el CGD Se procurara, en la medida de lo posible unir la picas con el mallazo de la cimentacion de su edificio, mediante cable desnudo y soldadura aluminotermica. Este apartado no es necesario pero ayuda a disminuir la resistencia a tierra.

Arqueta troncopiramidal de 1m de profundidad y base 1x1m. A construir con ladrillo macizo con enlucido y raseo de mortero de cemento, cierre con marco y tapa de fundicion de 0,6x0,6m La distancia entre ellas es menor de 50metros

Lineas de distribucion subterraneas. La alimentacion de los cuadros se realizara mediante canalizacion enterrada.

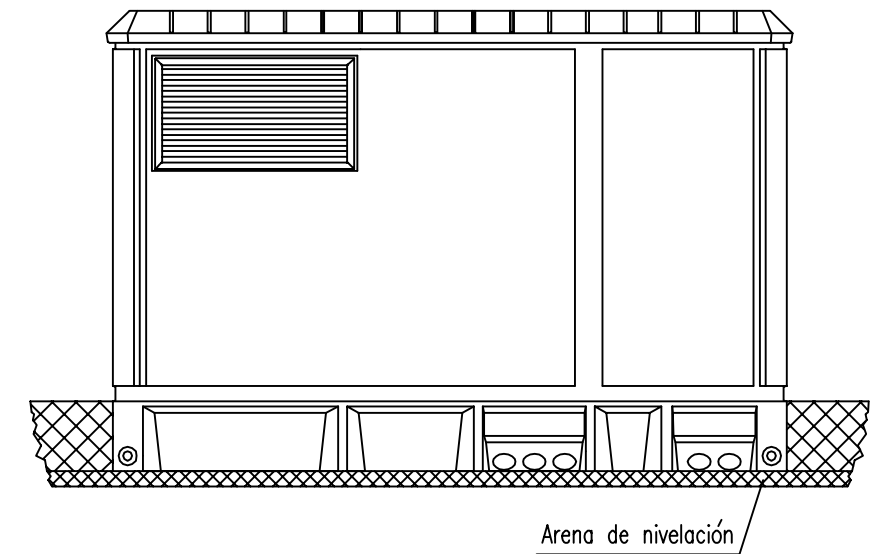
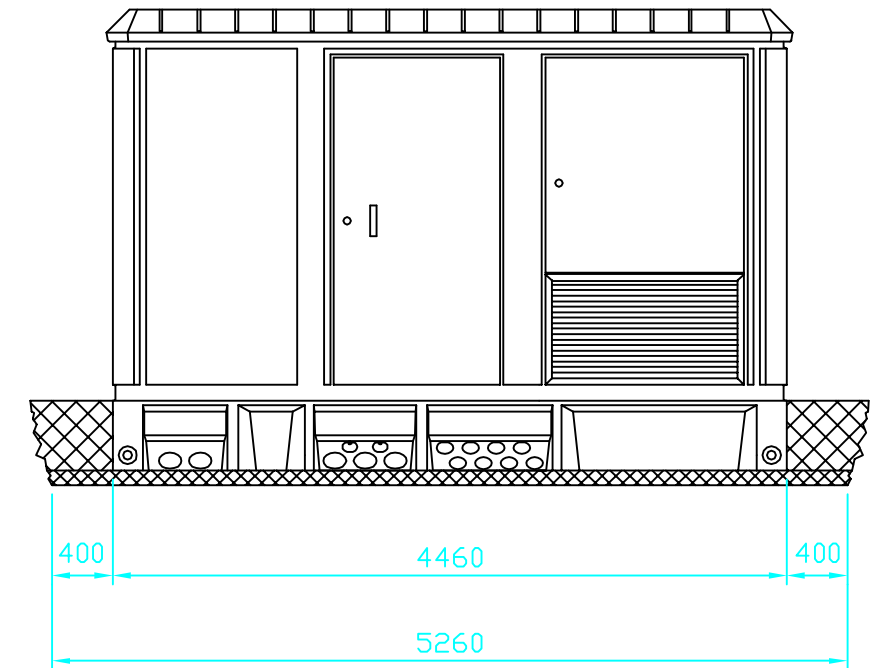
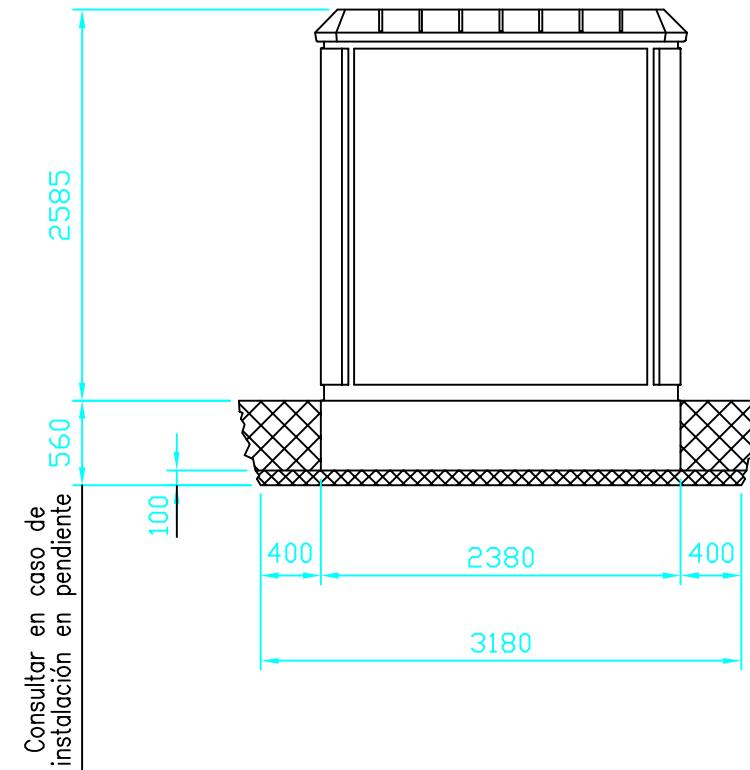
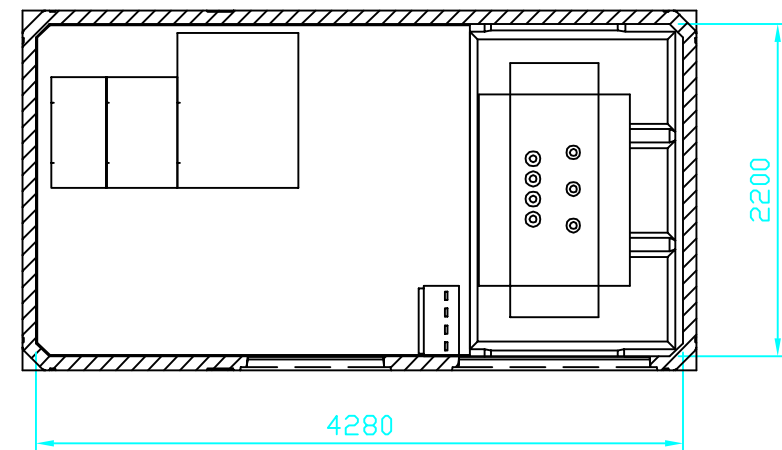
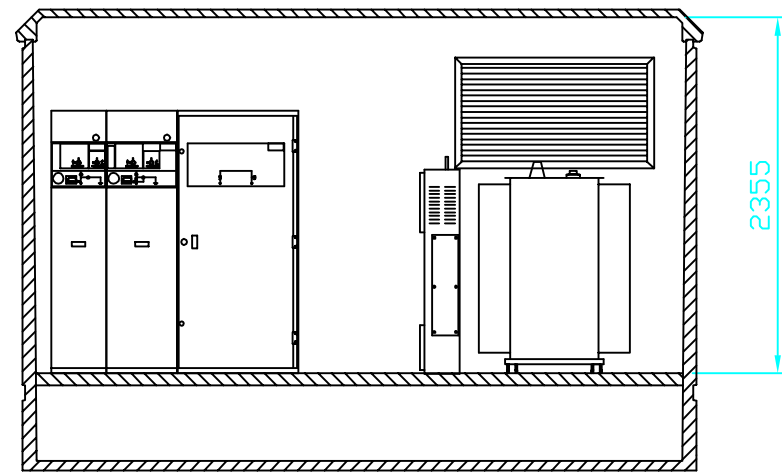
Pica de 2m enterrada verticalmente.

DETALLE ZANJAS:




NOTA: cotas en milimetros

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio		
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA DE DISTRIBUCION Y TIERRAS	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/500	Nº PLANO: 2	

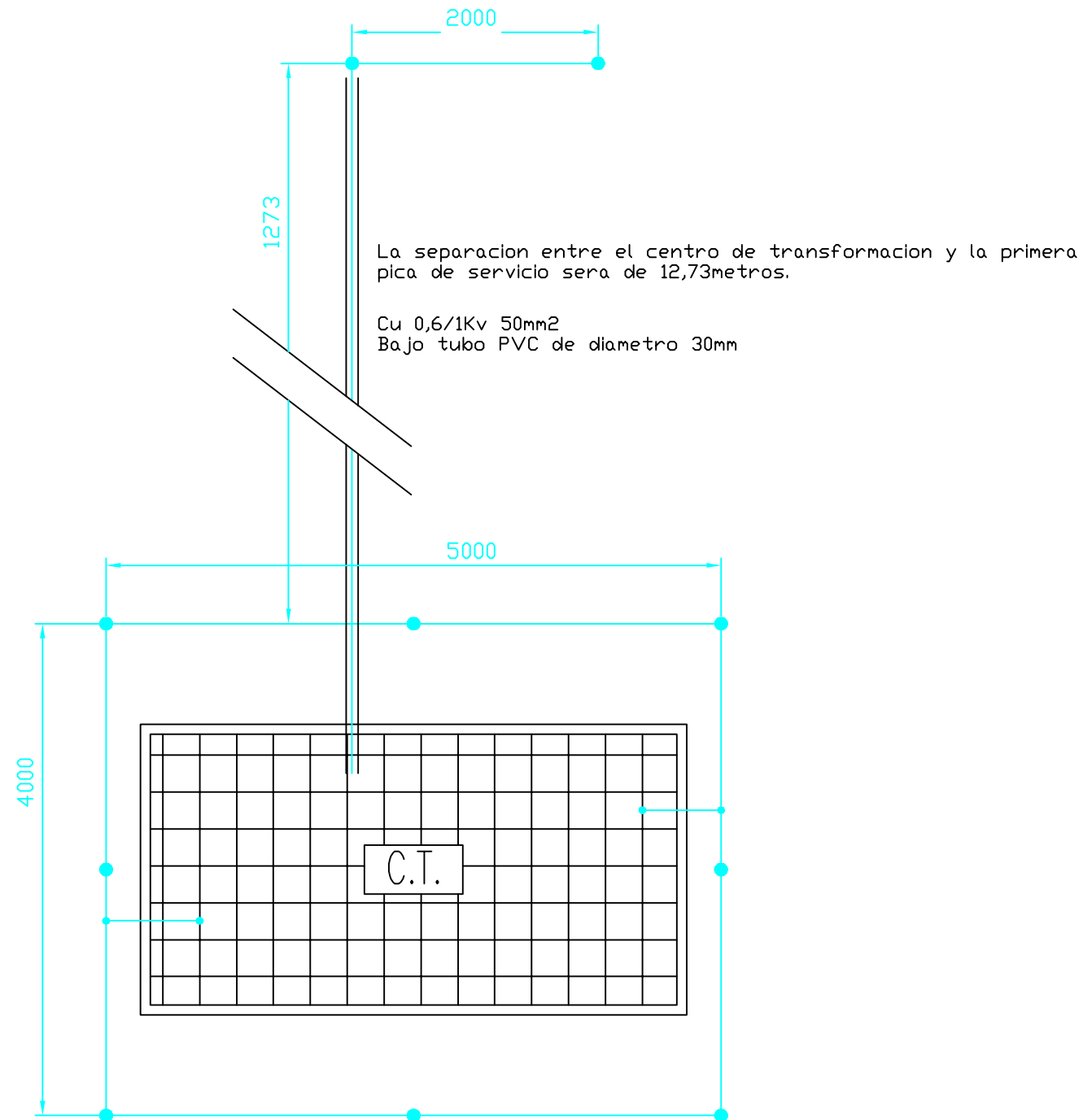


DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Nota: Cotas expresadas en milímetros

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/50
		Nº PLANO: 3

TIERRA DE SERVICIO.
 Configuración UNESA 5/22
 Hileras de 2 picas de cobre de 2 metros separadas a 2 metros de distancia y unidas por conductor de cobre desnudo de sección 50mm² enterradas a 0,8 metros de profundidad.




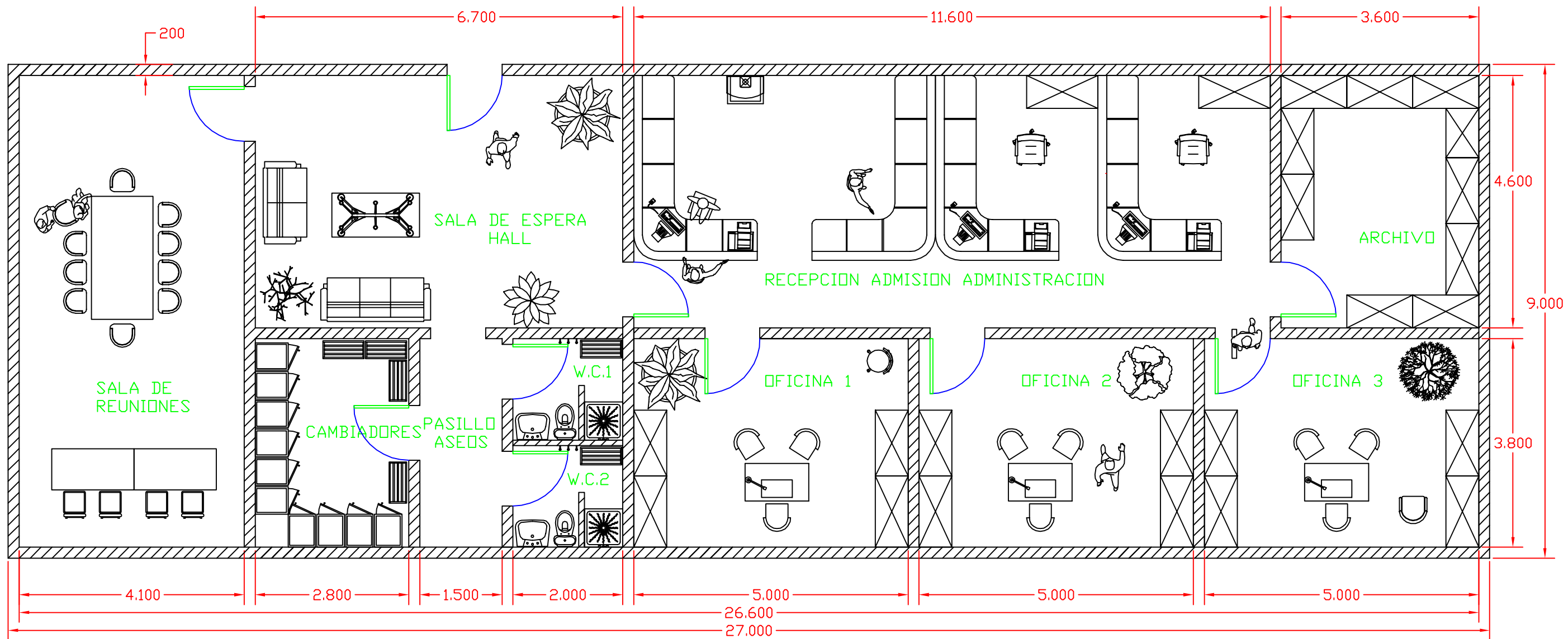
TIERRA DE PROTECCION.
 Configuración UNESA 50-40/8/82
 Anillo conductor de cobre desnudo de sección 50mm² de 5x4 metros enterrado a 0,8 metros de profundidad y con 8 picas de cobre de 2m en cada esquina y cada centro.

NOTA

1. Todas las conexiones entre el conductor desnudo y las picas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.
2. Las picas serán de cobre (Cu) de 2 metros de longitud y 14 milímetros de diametro.
3. Se conectarán a la tierra de protección TODAS las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo por avería o causas fortuitas, como los chasis y bastidores de los aparatos, las envolventes metálicas y la carcasa del transformador.
4. El suelo del C.T. está constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diametro no inferior a 4mm formando una redicula no superior a 0,30x0,30m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos a la tierra de protección.
5. Se conectarán a la tierra de servicio el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

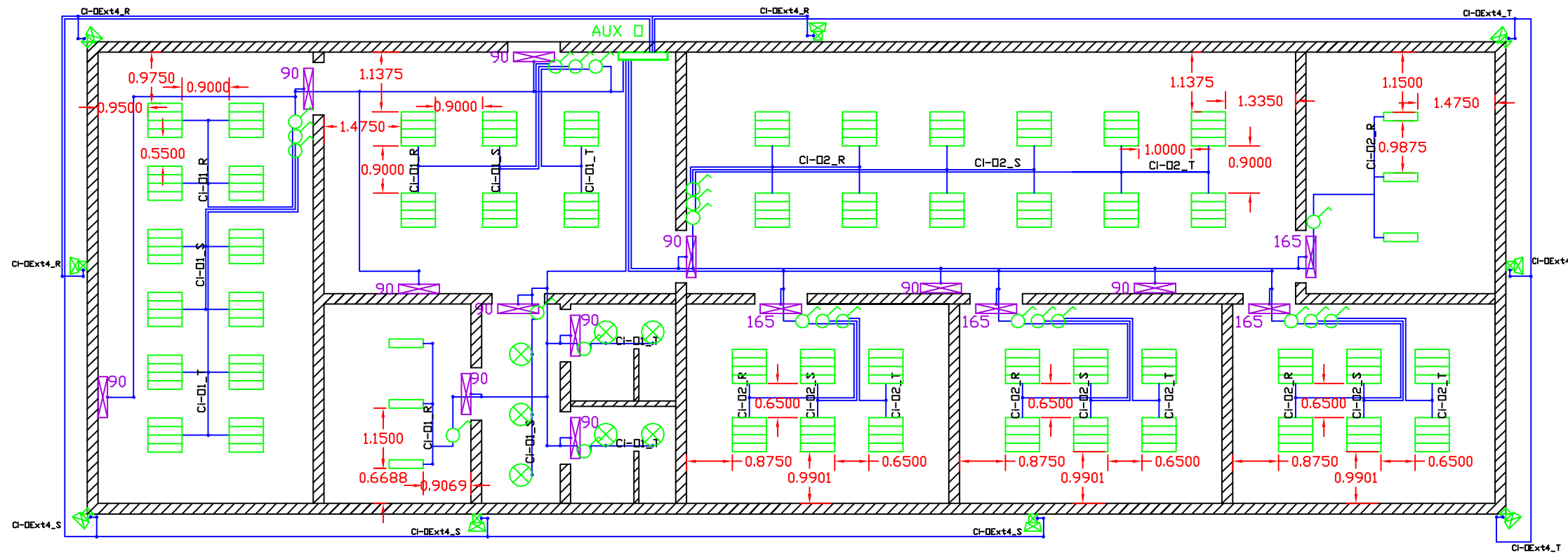
Nota: Cotas expresadas en milímetros

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/50
		Nº PLANO: 4



NOTA: las cotas estan indicadas en milímetros

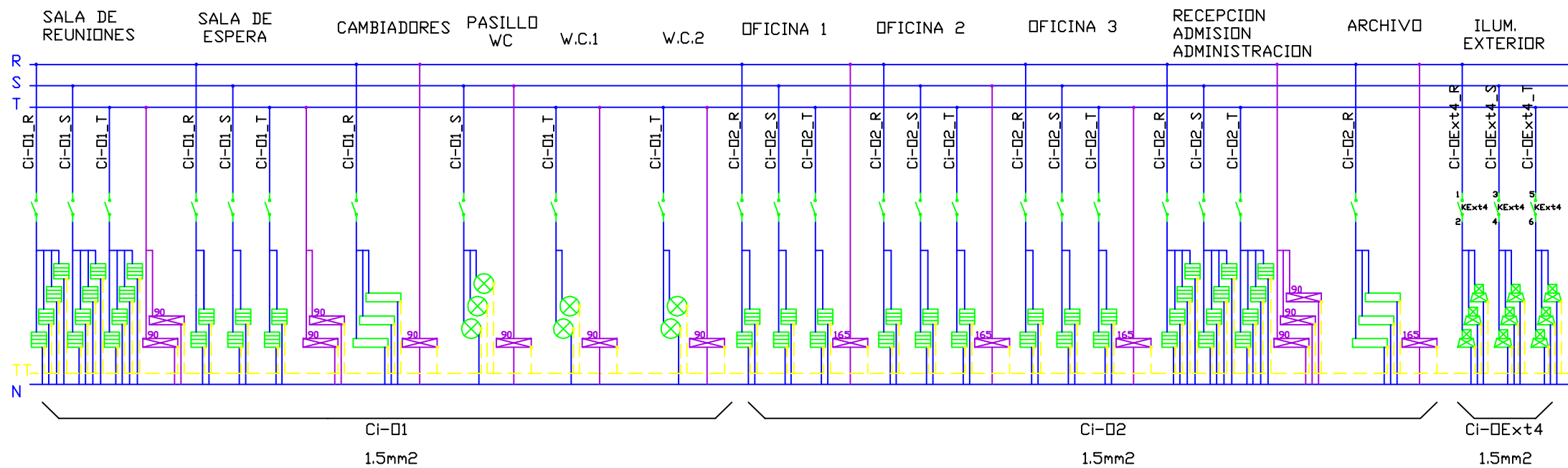
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Edificio Oficinas: PRESENTACION	FIRMA: 	FECHA: 25/11/2010
	ESCALA: 1/75	Nº PLANO: 5



LEYENDA:

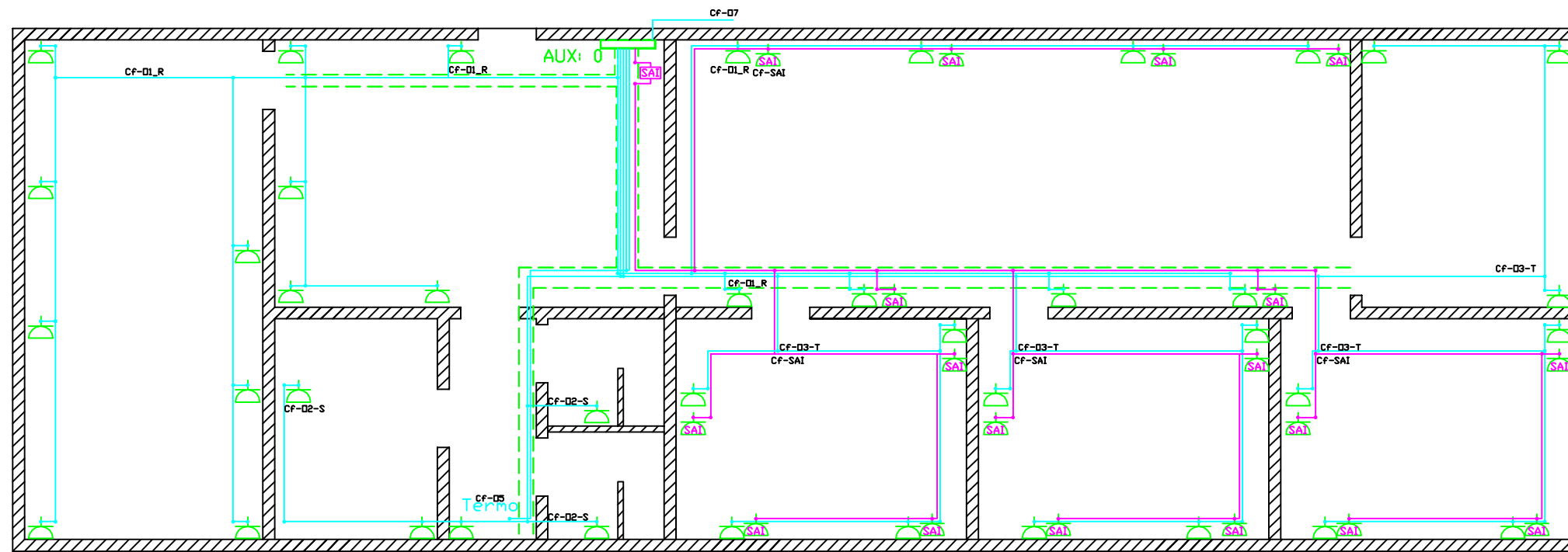
- Philips TBS230 C6 4xTL-D18W
- Philips Pacific TCW216 2xTL-D36W
- Philips Pacific FCW 196 2xPL-L18W P
- Philips MVP506 1xCDM-T250W DR
- Lampara emergencia+señalización. Legrand B65 90 lúmenes. 6W.
- Lampara emergencia+señalización. Legrand B65 165 lúmenes. 6W.
- Interruptor
- Interruptor
- Contacto del contactor

DISTRIBUCION EQUILIBRADA POR FASES DE LA ILUMINACION



NOTA: las cotas estan indicadas en milimetros

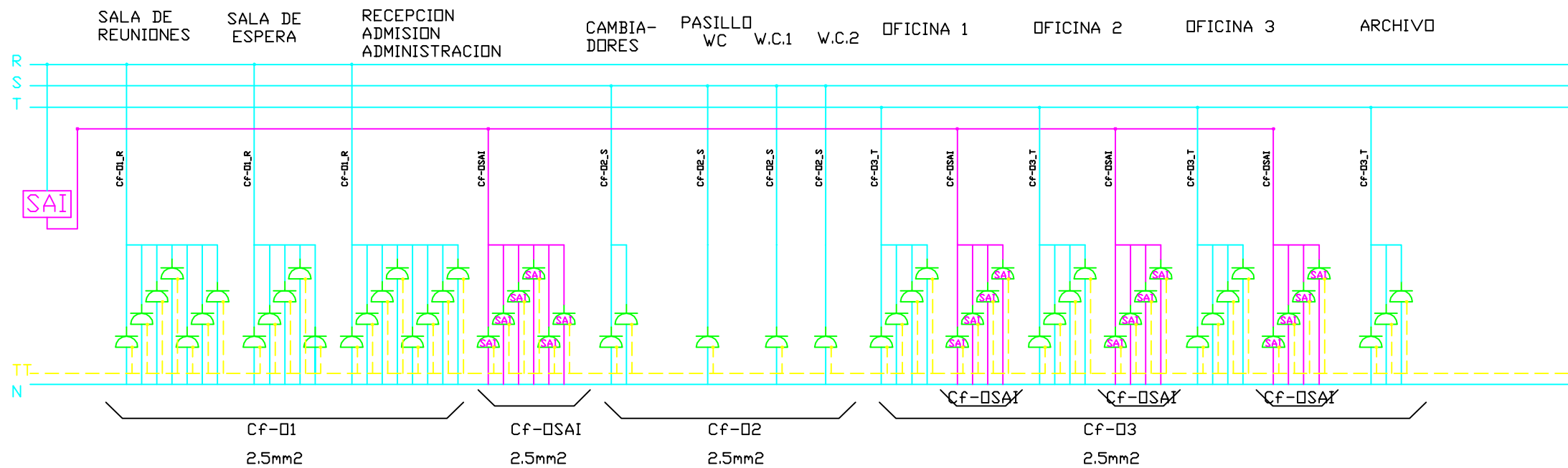
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Edificio de oficinas: ILUMINACION		FIRMA: FECHA: 25-11-2010 ESCALA: 1/100 Nº PLANO: 6




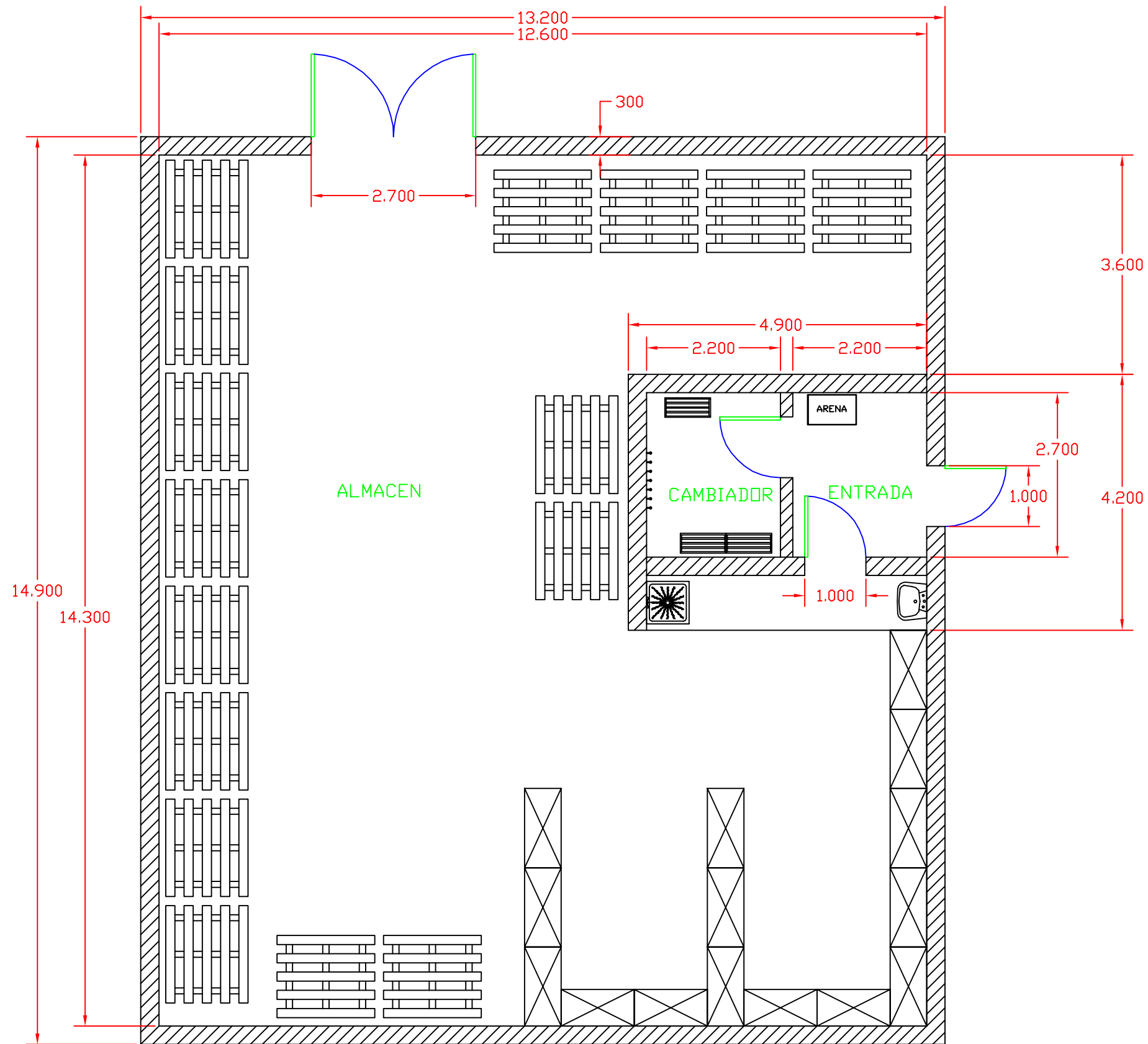
LEYENDA:

- El cableado ira en tubo empotrado y se colocara a una altura de 5,5m
- ⏏ Base enchufe 230V/16A
- ⏏ Base enchufe 230V/16A alimentada desde S.A.I.
- ⏏ S.A.I. Sistema de alimentacion ininterrumpida. 5200w

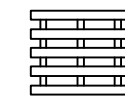
DISTRIBUCION EQUILIBRADA POR FASES DE LAS TOMAS DE FUERZA



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Edificio de oficinas: FUERZA	FIRMA:	FECHA: 25-11-2010 ESCALA: 1/100 Nº PLANO: 7



Leyenda:



Pallet



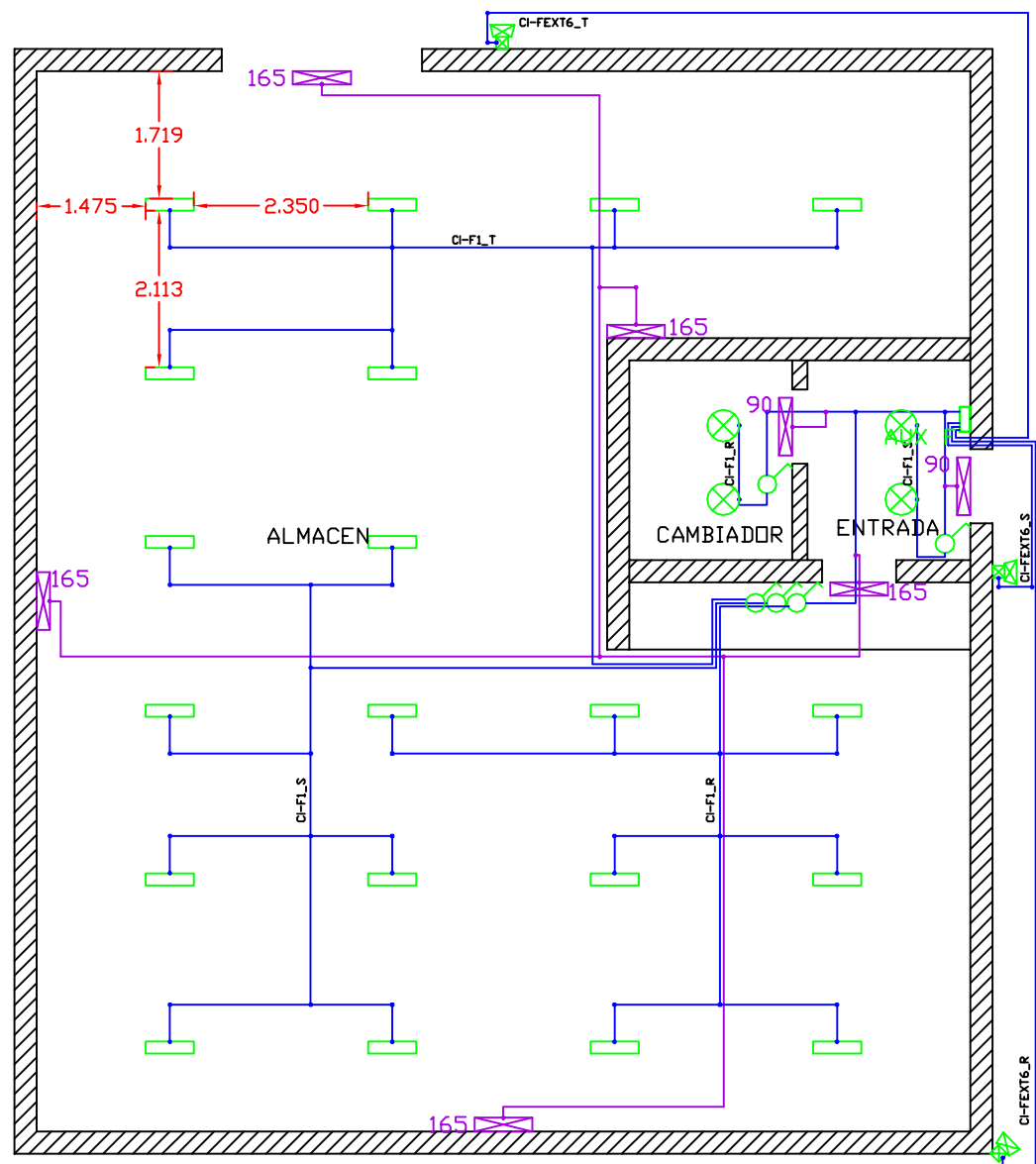
Estanteria



Banco

NOTA: las cotas estan indicadas en milimetros

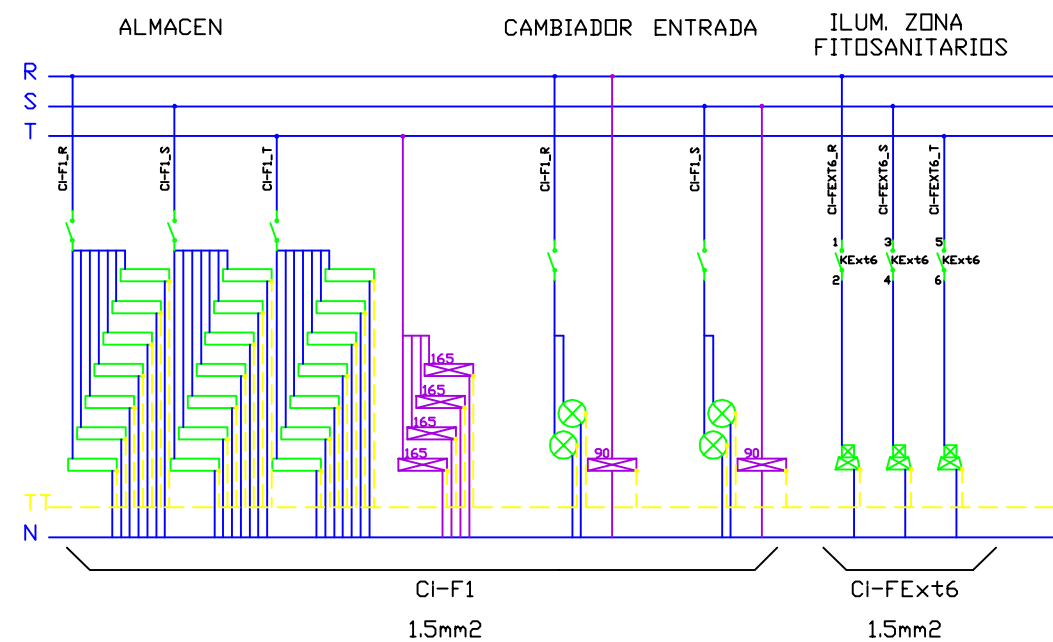
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Edificio Fitosanitarios: PRESENTACION	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/75
		Nº PLANO: 8



LEYENDA:

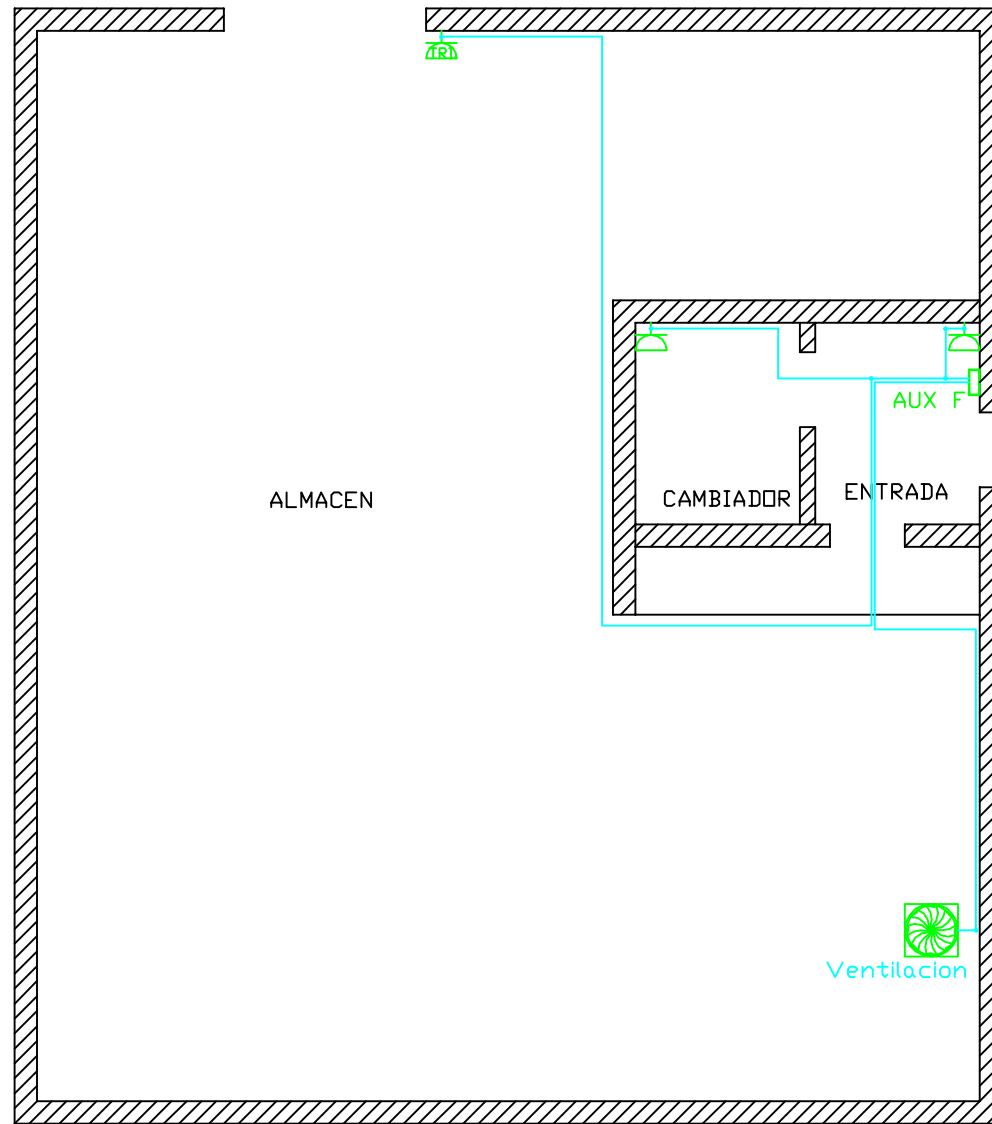
- Philips Pacific TCW216 2xTL-D36W
- Philips Pacific FCW 196 2xPL-L18W P
- Philips MVP506 1xCDM-T250W DR
- Lampara emergencia+señalización. Legrand B65 90 lúmenes. 6W.
- Lampara emergencia+señalización. Legrand B65 165 lúmenes. 6W.
- El cableado ira en tubo empotrado y se colocara a una altura de 5,5m
- Interruptor
- Interruptor
- Contacto del contactor




ILUMINACION EQUILIBRADA POR FASES



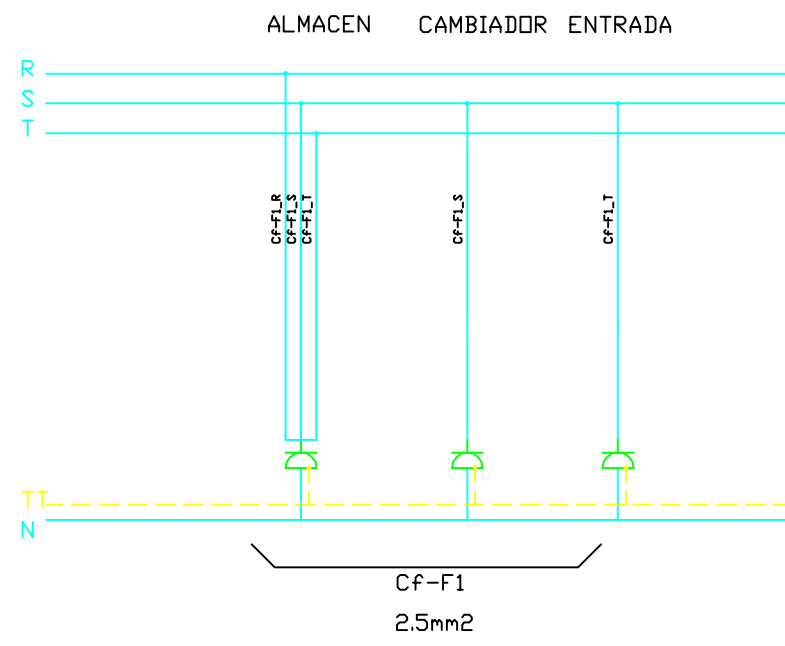
NOTA: cotas en milímetros

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio	
Instalación eléctrica de un almacén de cereal	FIRMA:	
PLANO:	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: 1/100
Edificio de fitosanitarios: ILUMINACION		Nº PLANO: 9




- LEYENDA:
-  Base enchufe F+N+TT 230V/16A
 -  Base enchufe FFF+N+TT 400V/16A
 -  Extractor HCDF-40-4T Sodeca

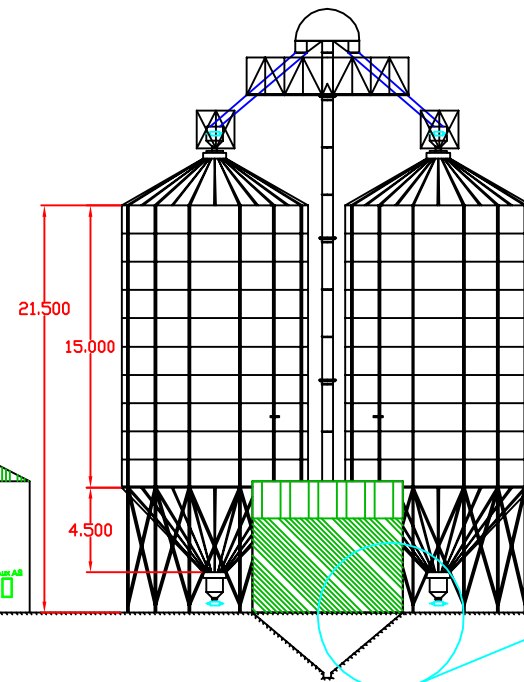
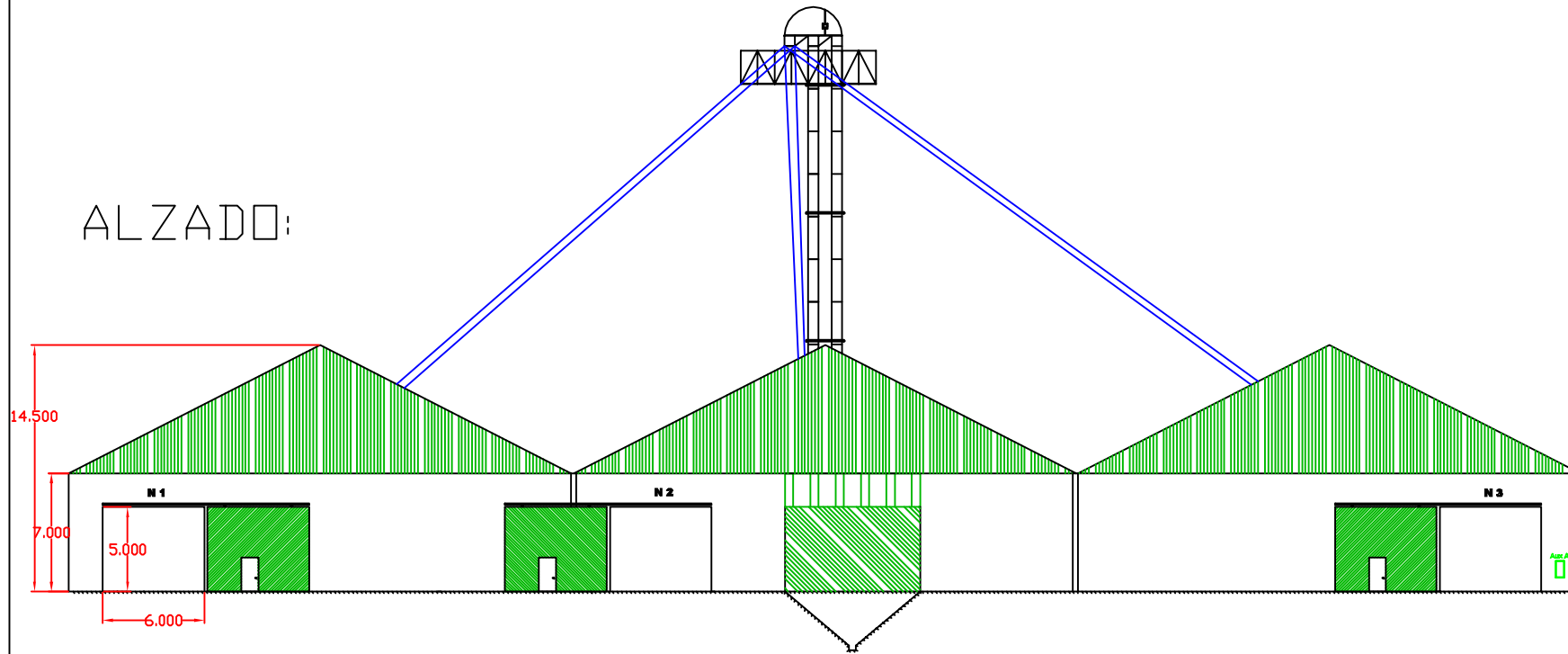
DISTRIBUCION EQUILIBRADA POR FASES DE LAS TOMAS DE FUERZA



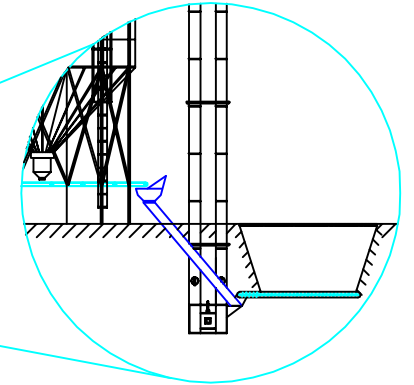
NOTA: cotas en milímetros

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio	
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		FIRMA:
PLANO: Edificio de fitosanitarios: FUERZA	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: 1/100
		Nº PLANO: 10

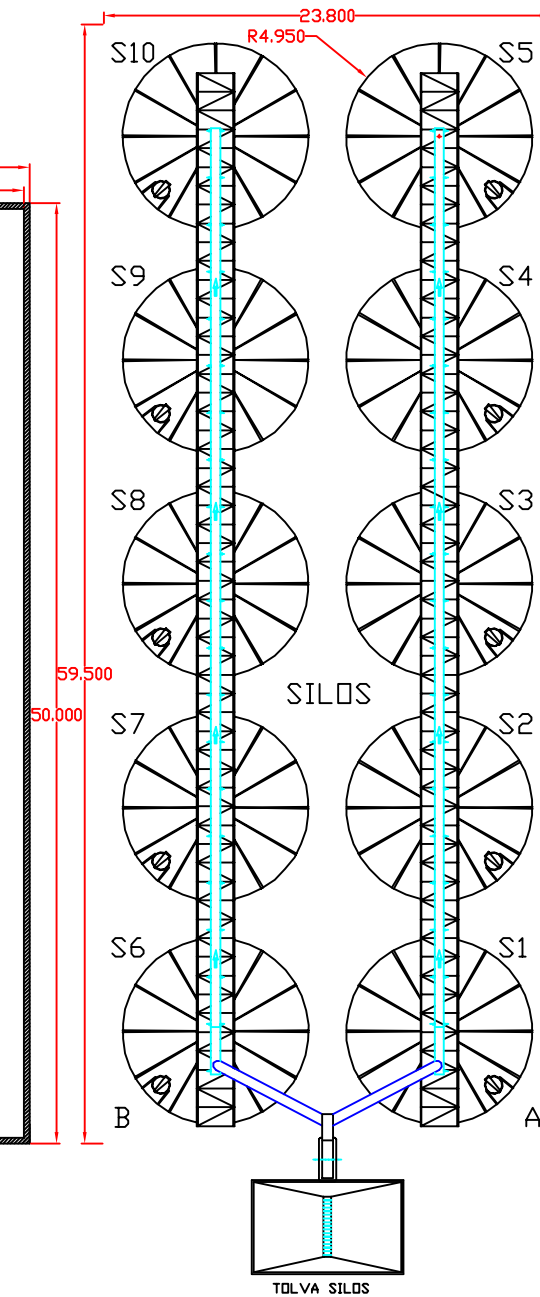
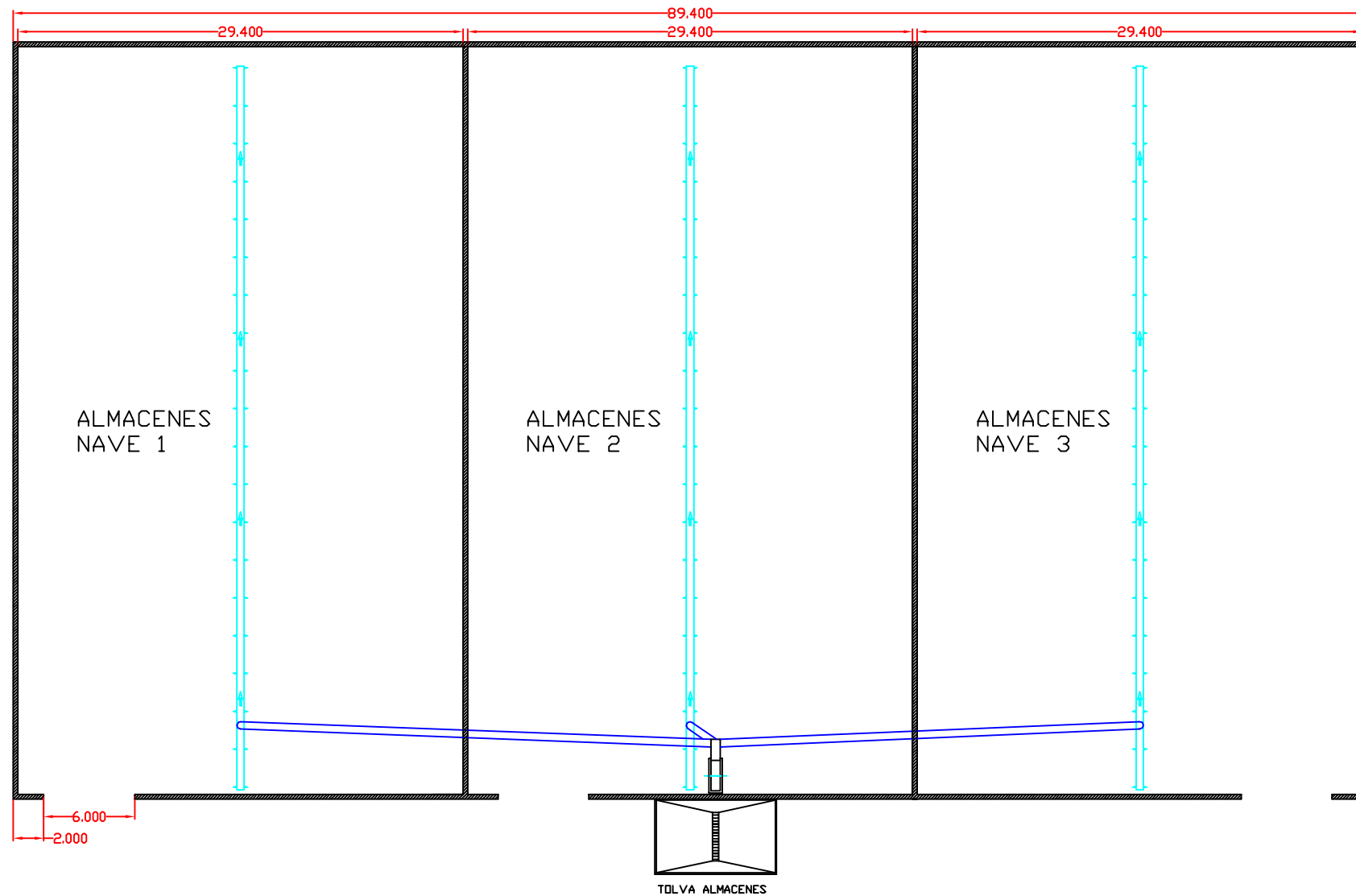
ALZADO:




PERFIL:
detalle
tolva

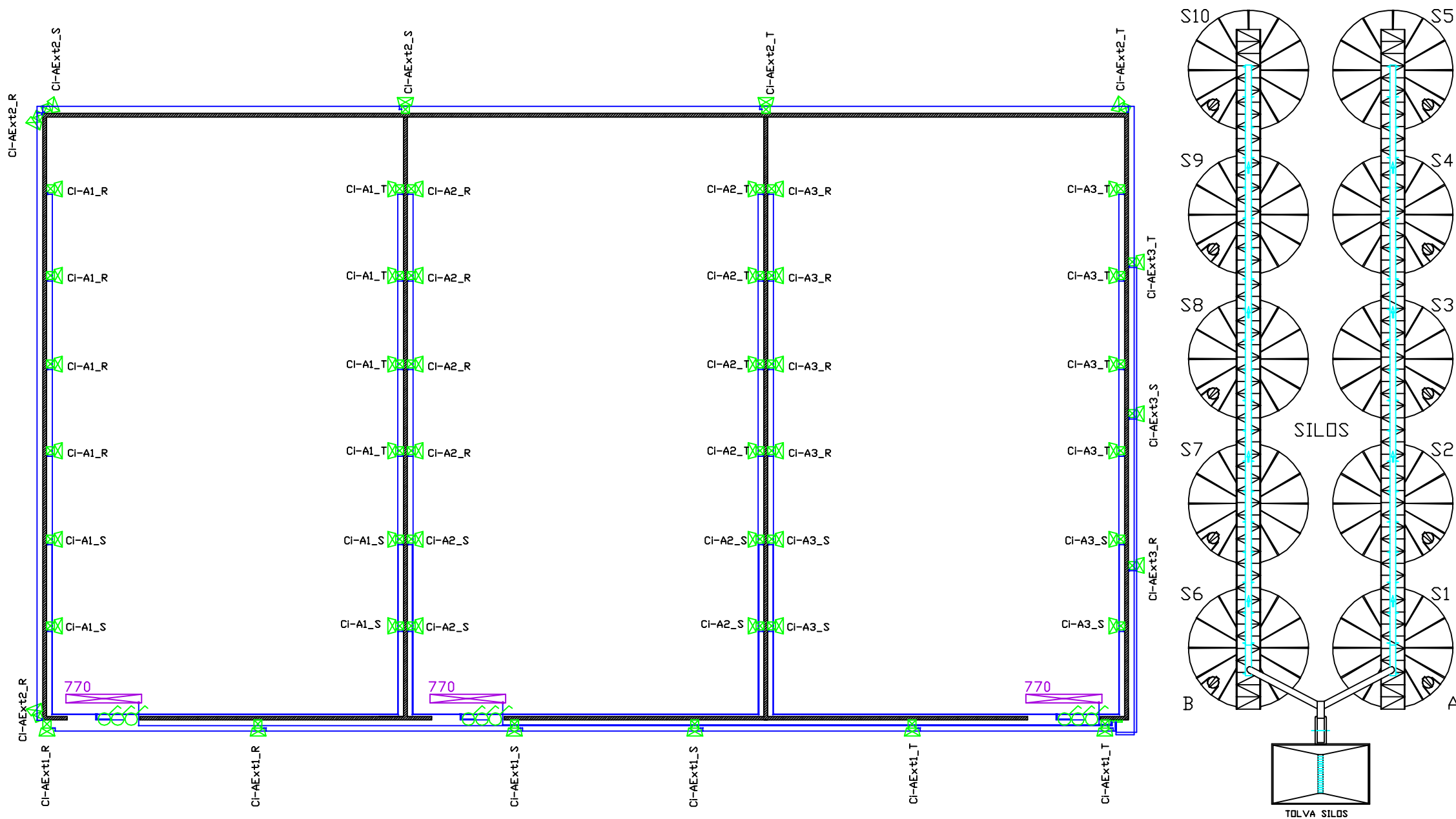


PLANTA:

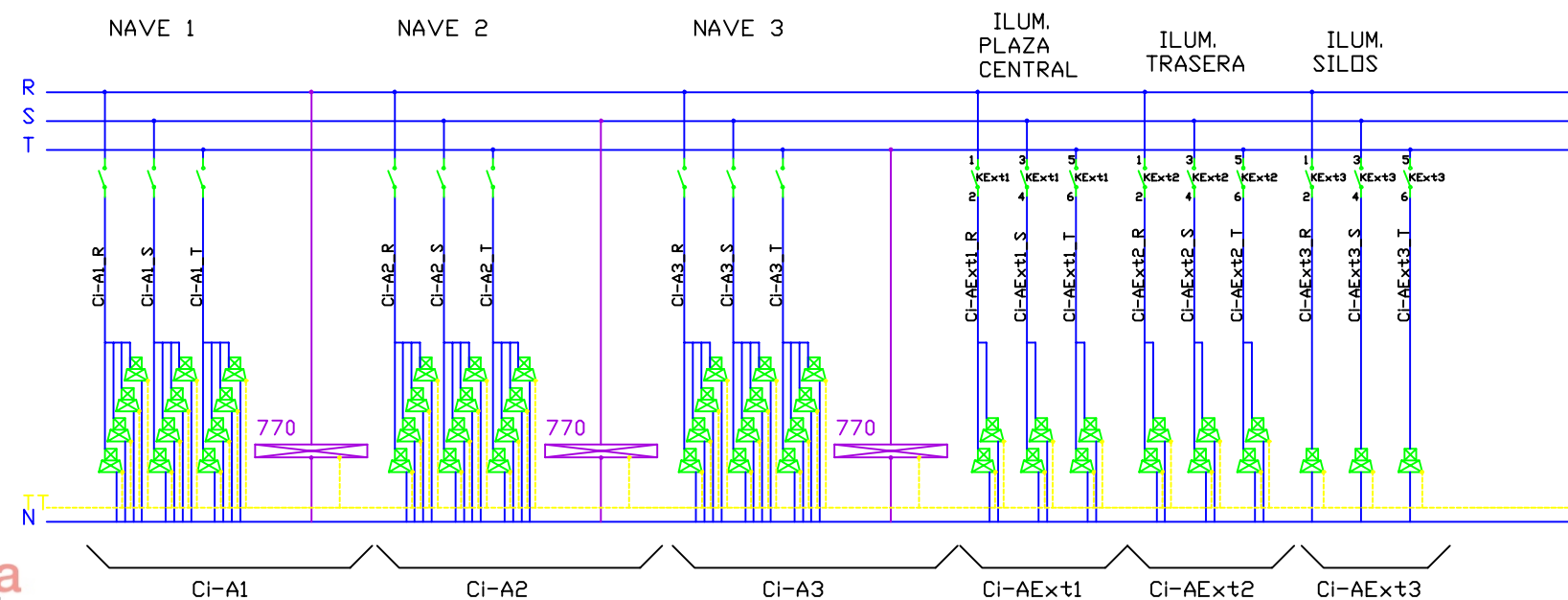


NOTA: las cotas estan indicadas en milímetros

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Egullor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Almacenes - Silos: PRESENTACION	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/400
		Nº PLANO: 11



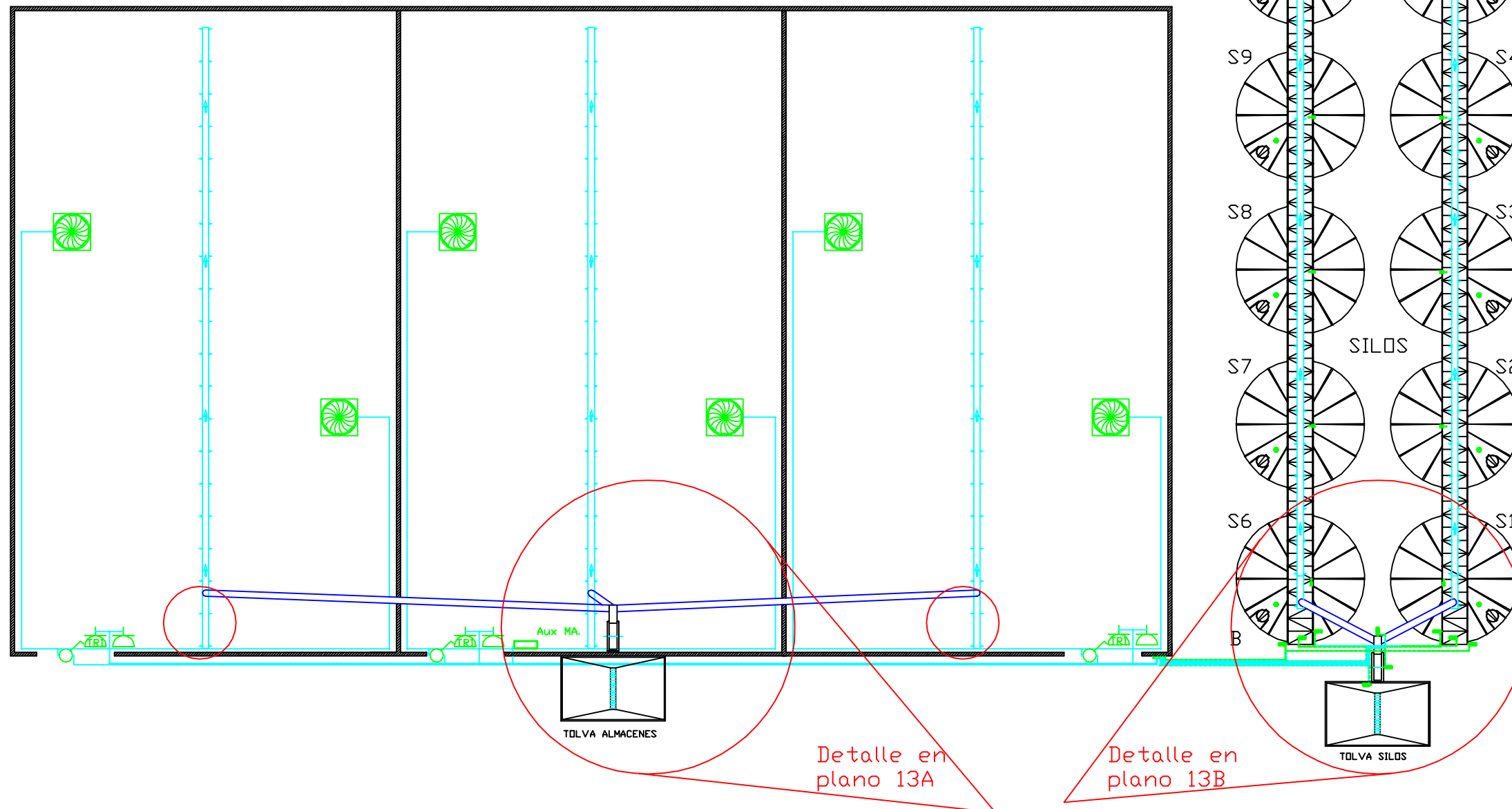
DISTRIBUCION EQUILIBRADA POR FASES DE LA ILUMINACION



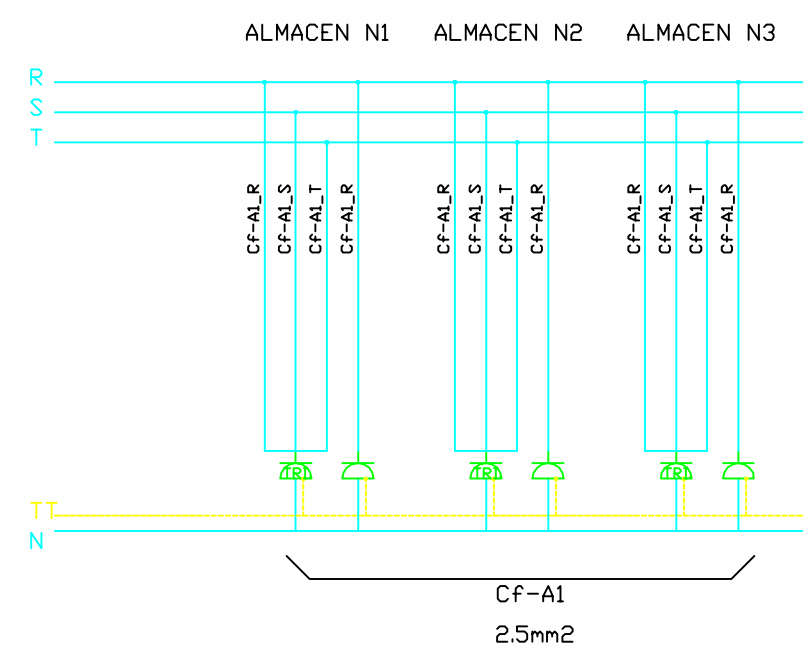
Legenda:

- Philips MVP506 1xCDM-T250W DR
- 770 Lampara señalización, Legrand NFL 770 lúmenes, 13W.
- Interruptor
- Interruptor
- Contacto del contactor

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	
PLANO: Almacen - Silos: ILUMINACION		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio FIRMA:
FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/400	Nº PLANO: 12



DISTRIBUCION EQUILBRADA POR FASES DE LAS TOMAS DE FUERZA

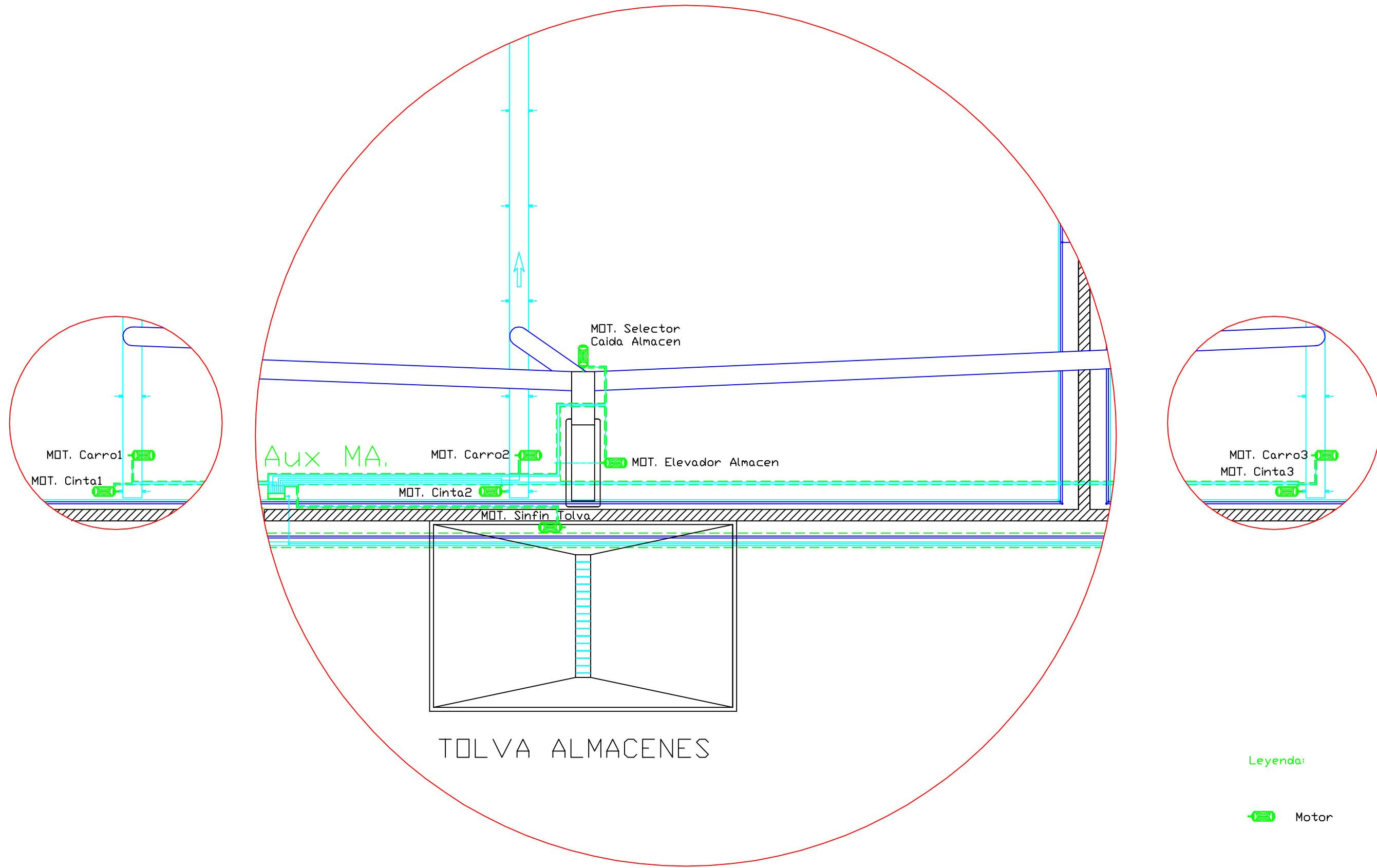


Leyenda:

- Base enchufe F+N+TT 230V/16A
- Base enchufe FFF+N+TT 400V/16A
- Extractor CMP-1025-4T/ATEX De Sodeca
- Motor

La distribución se realizará mediante bandeja metálica de acero y la alimentación de los respectivos receptores mediante tubo rígido de acero de 20mm grapado a la pared

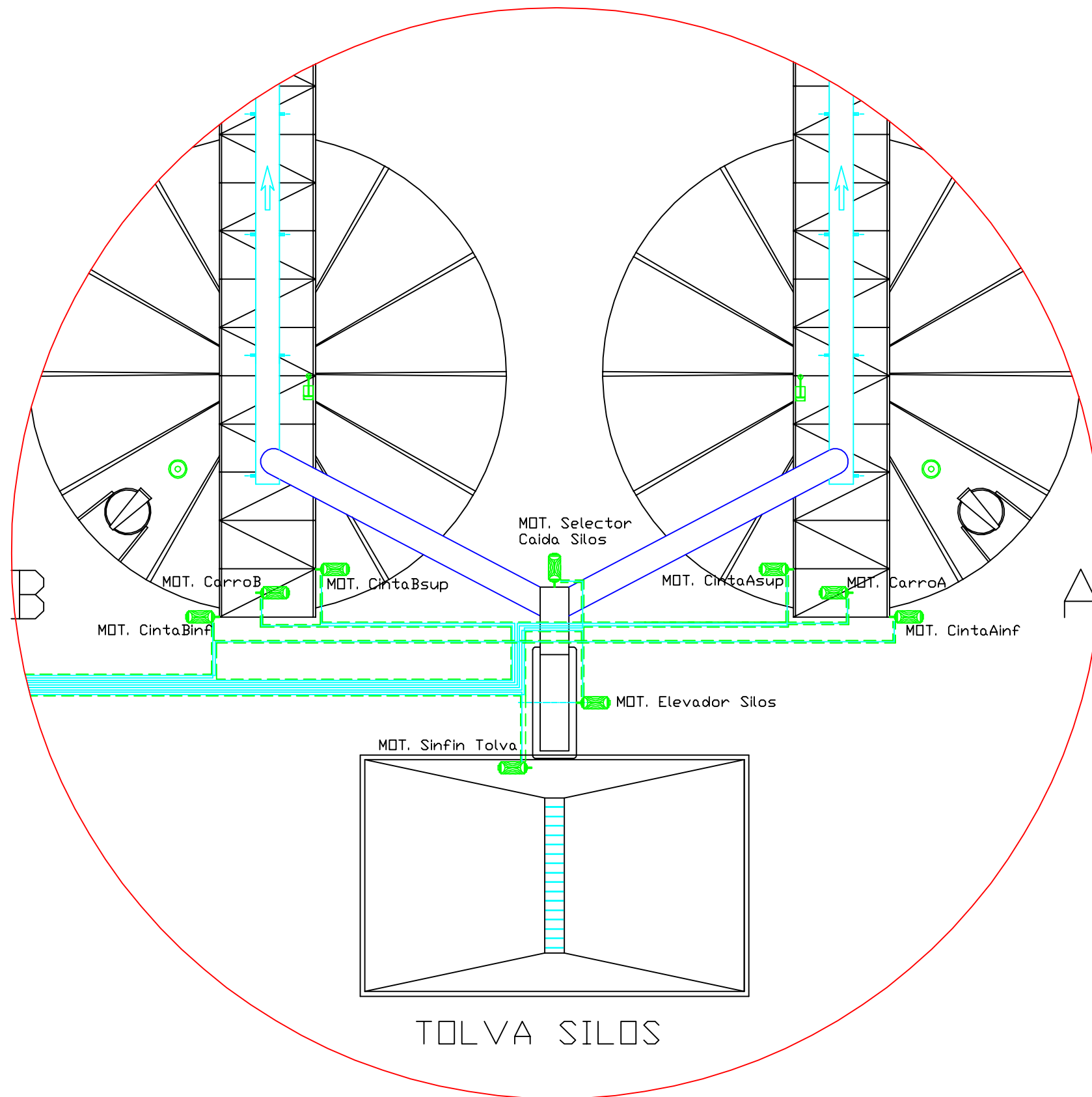
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Almacen - Silos: FUERZA		FIRMA: FECHA: 25/11/2010 ESCALA: 1/400 Nº PLANO: 13






Leyenda:


 Motor

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	
PLANO: Almacenes - Silos: detalle A		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio FIRMA:
FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/100	Nº PLANO: 13 A



Legenda:

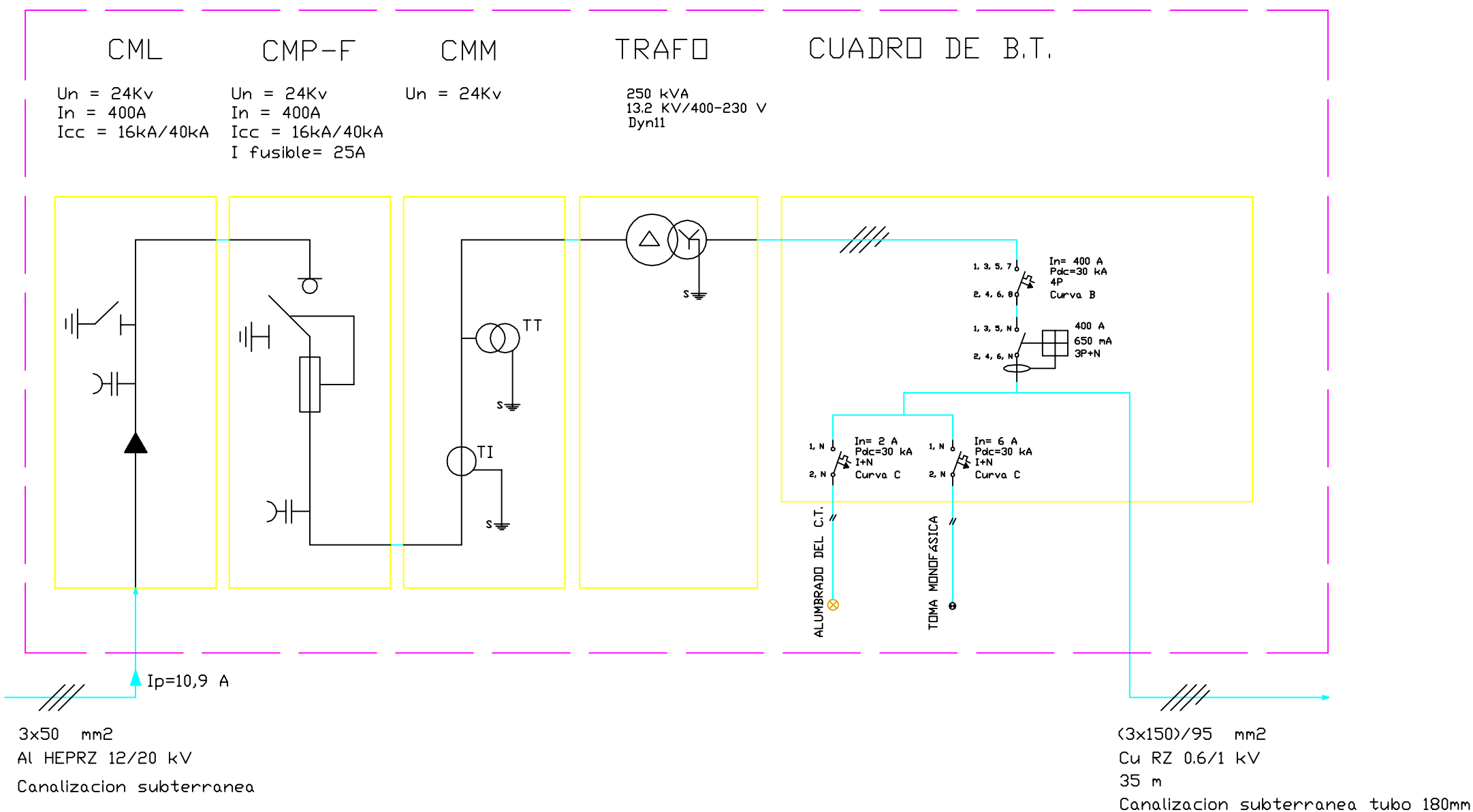
-  Sensor llenado silo
-  Final de carrera
-  Motor

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: Almacenes - Silos: detalle B	FECHA: 25/11/2010	ESCALA: 1/100
		N° PLANO: 13 B

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

(Pertenece al cliente)

LEYENDA:

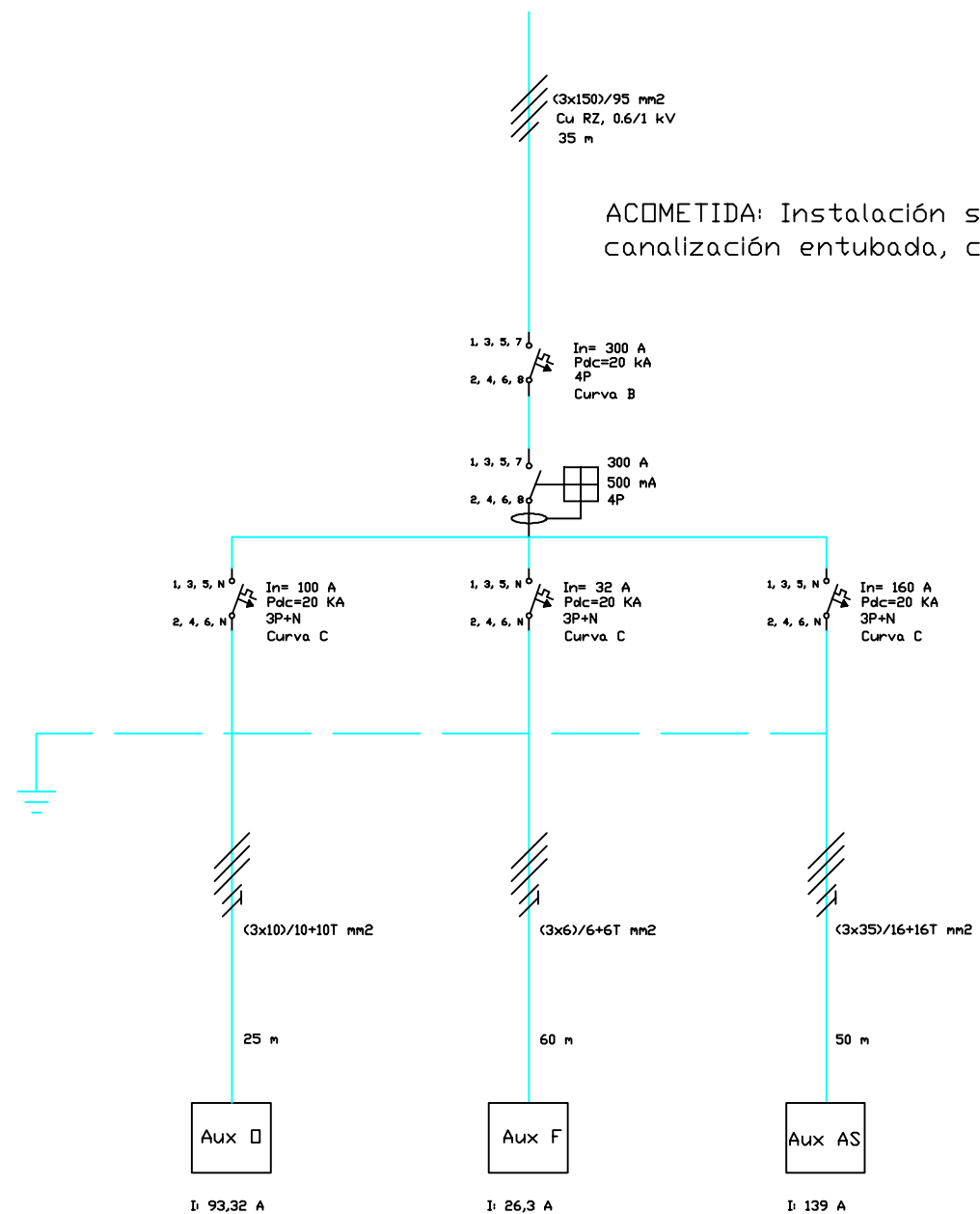


- CML: CELDA DE LINEA
- CMM: CELDA DE MEDIDA
- CMP-F: CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES
- SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
- INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE CON FUSIBLE Y SECCIONADOR A TRIERRA
- TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
3 unidades, una para cada fase
Relacion de transformacion 10-15/0-5 A
Potencia 15 VA
Clase de precision 0,2
- TRANSFORMADOR TRIPOLAR DE TENSIÓN
3 unidades, una para cada fase
Relacion de transformacion 13200 / 110 V
Potencia 15 VA
Clase de precision 0,2

Red de media tensiòn
13.2/20kV

A cuadro general de
distribuciòn 400/230 V

NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro de B.T. es de 26,43kA



ACOMETIDA: Instalación subterránea que va del centro de transformación al "C.G.D." en canalización entubada, con un tubo protector de 180 mm de diámetro, de XLPE.

LEYENDA:

- INTERRUPTOR : posibilidad de accionamiento en carga; bloqueo por candado.
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
A: intensidad nominal
M: sensibilidad
N: nº de polos
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
A: intensidad nominal
k: poder de corte
F+N: nº de polos
Tipo de Curva: A, B ó C.

NOTA: cableado de 0,6/1 kV y aislamiento PVC.

NOTA: la toma de tierra consta de una pica de 2 metros enterrada verticalmente en el terreno, cerca del cuadro CGD.

NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro es de 14,97kA

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: Nº PLANO: 15

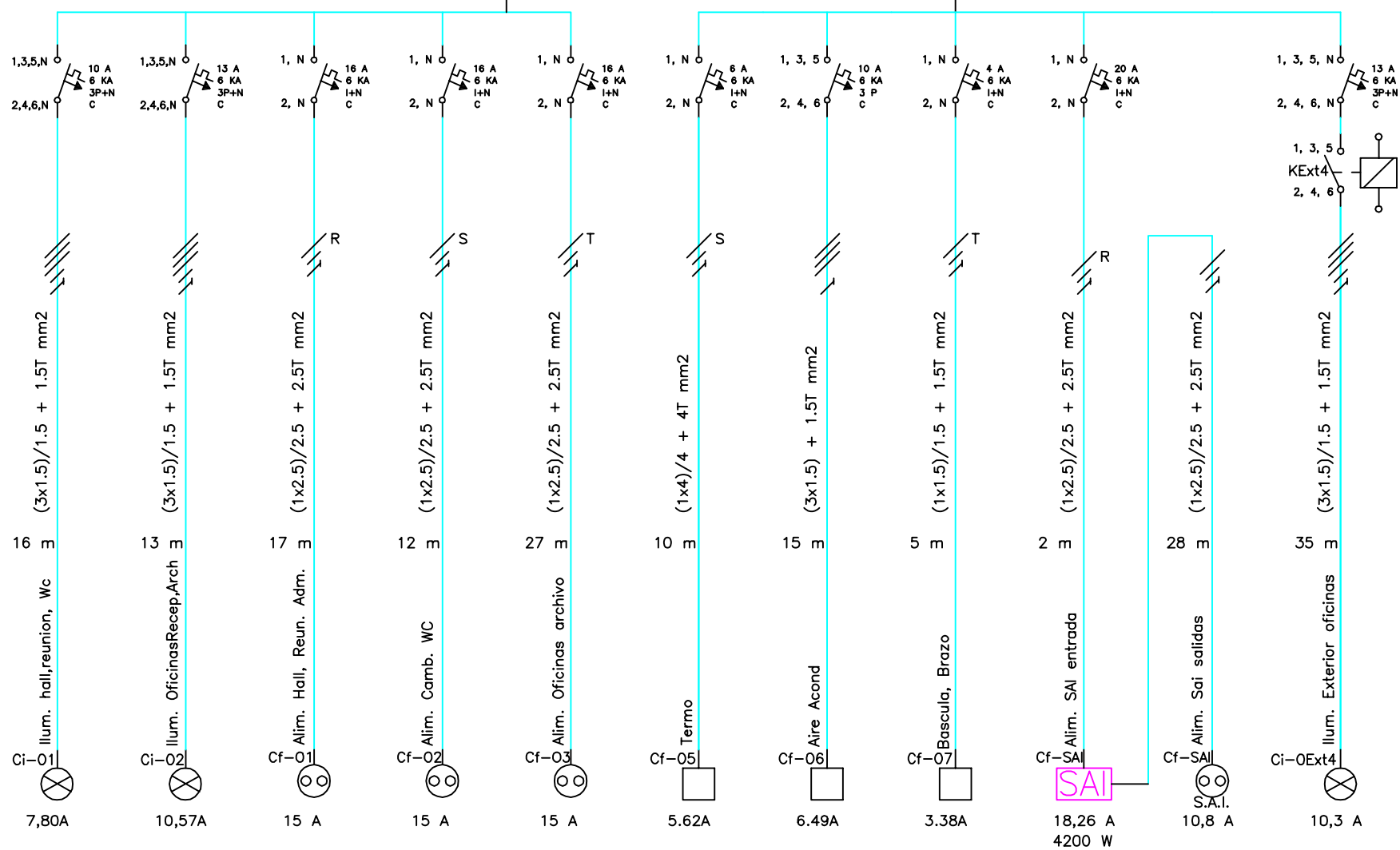
(3x10)/10 + 10T mm2
Cable de CU, RV. 0.6/1 KV
25 m

DERIVACION: Instalación subterránea que va del "C.G.D." al "AUX 0" en canalización entubada, con un tubo protector de 63mm de diámetro, de XLPE.

1, 3, 5, N 0
2, 4, 6, N 0
In=100 A
Pdc=6KA
3P+N
Curva B

1, 3, 5, N 0
2, 4, 6, N 0
63 A
30 mA
3P+N

1, 3, 5, N 0
2, 4, 6, N 0
63 A
30 mA
3P+N



NOTA: Los circuitos de iluminación estaran equilibrados respecto a las fases. Existe adjunto un plano en el que se detalla como.

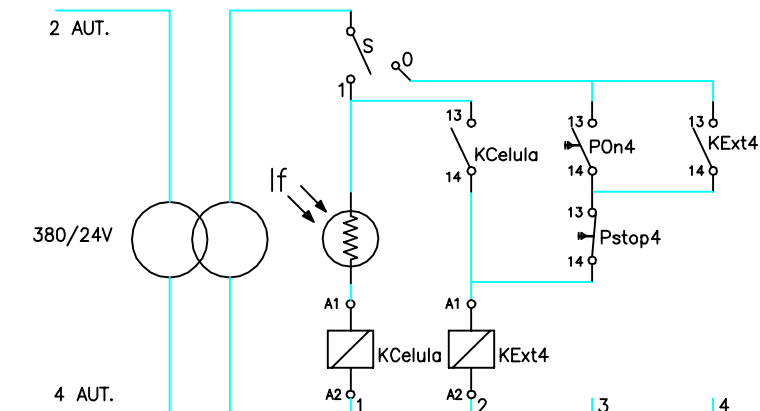
LEYENDA:

- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
A: intensidad nominal
mA: sensibilidad
N: n° de polos
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
A: intensidad nominal
kA: poder de corte
F+N: n° de polos
Tipo de Curva: A,B ó C.
- Tomas varias de corriente III+N+T, 16 A.
- Tomas varias de corriente I+N+T, 16 A.
- Tomas varias de corriente I+N+T, 16 A. Desde S.A.I.
- S.A.I. Sistema de alimentacion ininterrumpida 4200W

- Iluminacion. Tomas varias
- Tomas consumos varios
- Contactor
- Distribucion trifasica a 5 hilos. RST+N+P
- Distribucion monofasica a 3 hilos. F+N+P el subindice indica la fase elegida, R en el ejemplo.

NOTA: El cableado será de 450/750 V y aislamiento PVC. salvo que se especifique lo contrario.

ESQUEMA DE MANIOBRA CORRESPONDIENTE AL CIRCUITO DE ILUMINACION DEL CUADRO "AUX 0"

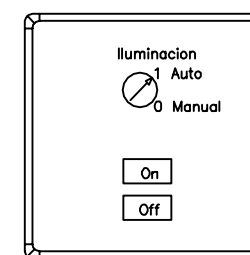


NA	NC	NA	NC
2	-	4	-

LEYENDA maniobra:

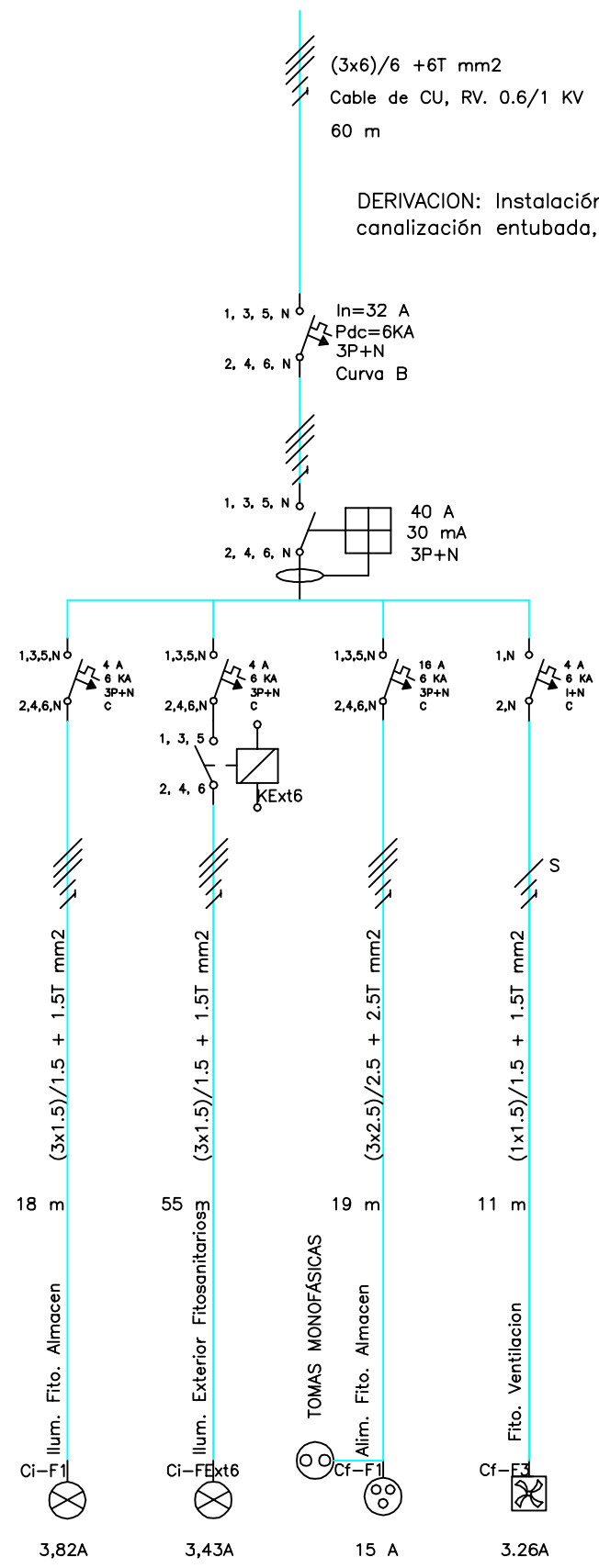
- P Pulsador NA
- P Pulsador NC
- K Contactor
- Contactos cel contactor NA y NC
- Celula fotoelectrica
- Conmutador dos posiciones
- Transformador de maniobra

Apariencia exterior del cuadro una vez cerrada la tapa. Exteriormente solo se podra acceder al manejo de la iluminacion



NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro es de 3,38kA

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CUADRO AUXILIAR 0	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: N° PLANO: 16



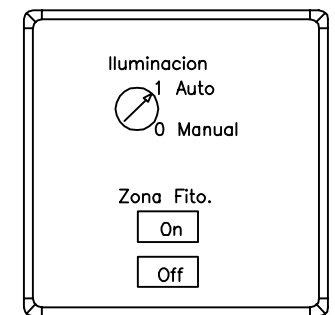
DERIVACION: Instalación subterránea que va del "C.G.D." al "AUX F" en canalización entubada, con un tubo protector de 50mm de diámetro, de XLPE.

LEYENDA:

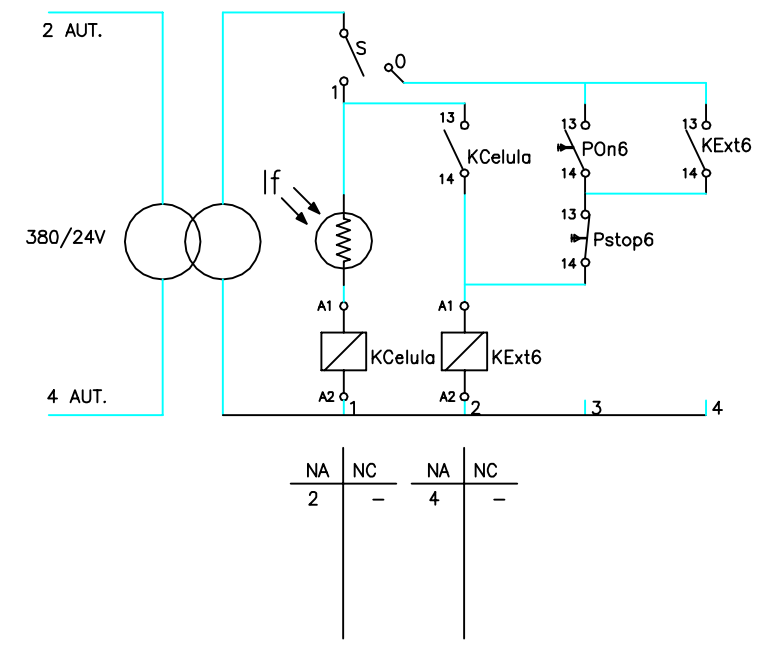
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
A: intensidad nominal
mA: sensibilidad
N: n° de polos
 - INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
A: intensidad nominal
kA: poder de corte
F+N: n° de polos
Tipo de Curva: A,B ó C.
 - Tomas varias de corriente III+N+T, 16 A.
 - Tomas varias de corriente I+N+T, 16 A.
 - Iluminacion. Tomas varias
 - Ventilacion
 - Contactor
 - Distribucion trifasica a 5 hilos. RST+N+P
 - Distribucion monofasica a 3 hilos. F+N+P
el subindice indica la fase elegida, R en el ejemplo.
- NOTA: El cableado será de 450/750 V y aislamiento PVC. salvo que se especifique lo contrario.

NOTA: Los circuitos de iluminacion estaran equilibrados respecto a las fases. Existe adjunto un plano en el que se detalla como.

Apariencia exterior del cuadro una vez cerrada la tapa. Exteriormente solo se podra acceder al manejo de la iluminacion



ESQUEMA DE MANIOBRA CORRESPONDIENTE AL CIRCUITO DE ILUMINACION DEL CUADRO "AUX F"



LEYENDA maniobra:

- P Pulsador NA
- P Pulsador NC
- K Contactor
- Contactos cel contactor NA y NC
- Celula fotoelectronica
- Conmutador dos posiciones
- 380/24V Transformador de maniobra

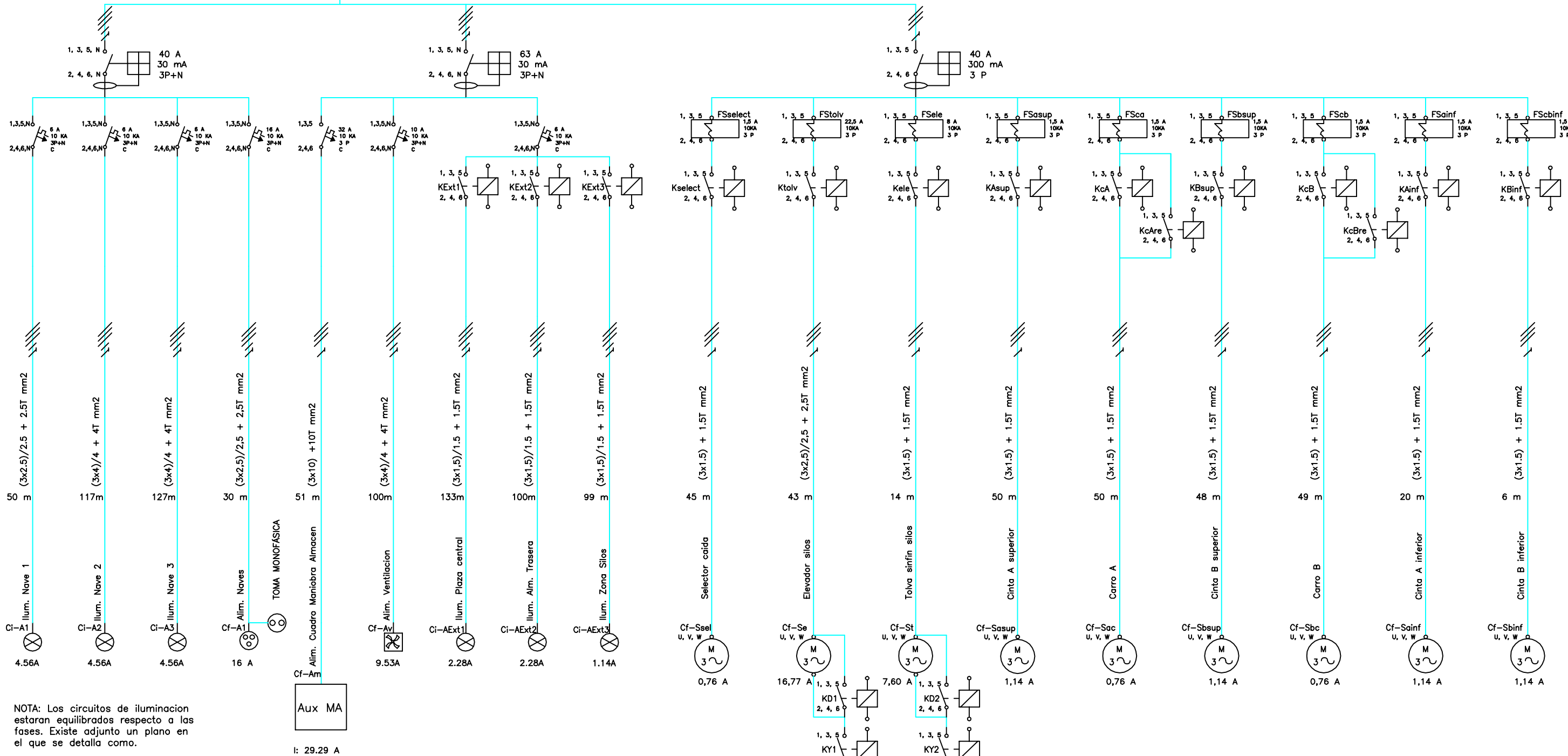
NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro es de 1,57kA

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CUADRO AUXILIAR F	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: N° PLANO: 17

(3x35)/16+16T mm2
Cable de CU, RV. 0.6/1 KV
50 m

DERIVACION: Instalación subterránea que va del "C.G.D." al "AUX AS" en canalización entubada, con un tubo protector de 90mm de diámetro, de XLPE.

H 160 xs
In=160 A
Pdc=10KA
3P+N
Curva B



NOTA: Los circuitos de iluminación estaran equilibrados respecto a las fases. Existe adjunto un plano en el que se detalla como.

I: 29.29 A

Aux MA

LEYENDA:

INTERRUPTOR DIFERENCIAL
A: intensidad nominal
mA: sensibilidad
N: n° de polos

INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
A: rango de intensidad nominal
kA: poder de corte
3P: n° de polos


GUARDAMOTOR
A: intensidad nominal
kA: poder de corte
F+N: n° de polos

- ⊕ Tomas varias de corriente III+N+T, 16 A.
- ⊖ Tomas varias de corriente I+N+T, 16 A.
- ⊗ Iluminación. Tomas varias

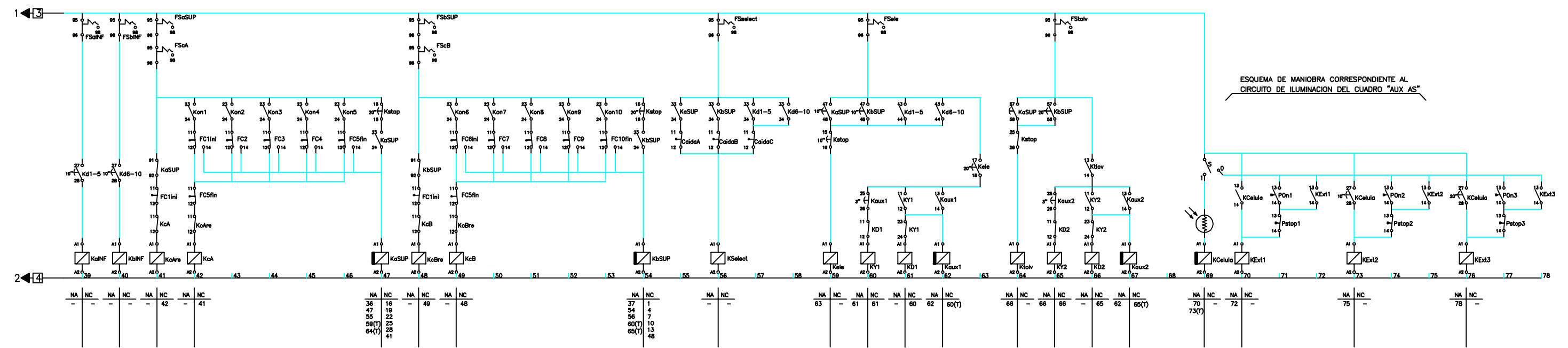
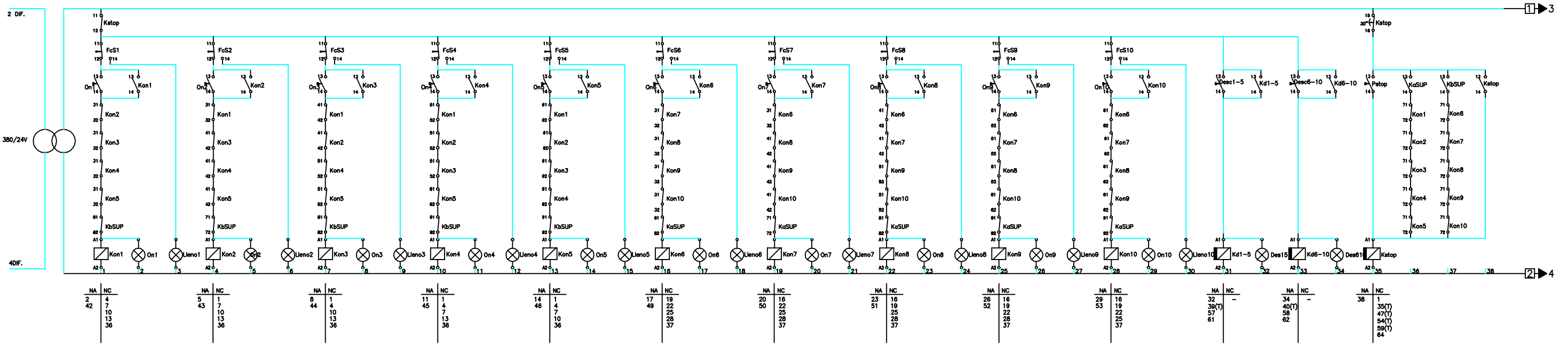
- ☒ Ventilación
- ☒ Contactor
- ⊗ Motor trifasico
- ⊕ Distribución trifasica a 5 hilos. RST+N+P
- ⊕ Distribución trifasica a 4 hilos. RST+P

NOTA: El cableado será de 450/750 V y aislamiento PVC. salvo que se especifique lo contrario.

NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro es de 6,62kA

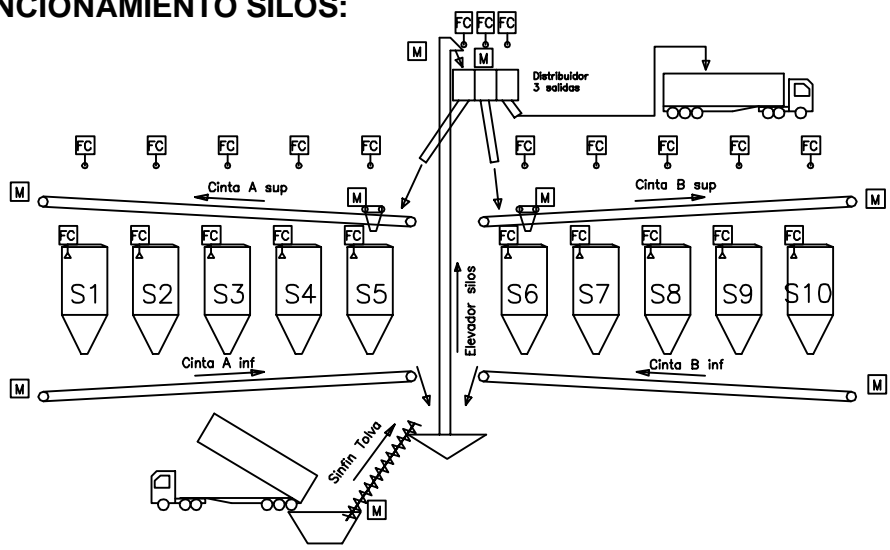
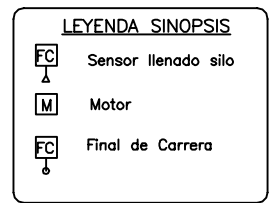
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal	REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CUADRO AUXILIAR AS	FECHA: 25-11-2010	ESCALA: N° PLANO: 18

ESQUEMA DE MANIOBRA CORRESPONDIENTE AL SISTEMA AUTOMATIZADO DE CARGA Y DESCARGA DE LOS SILOS.

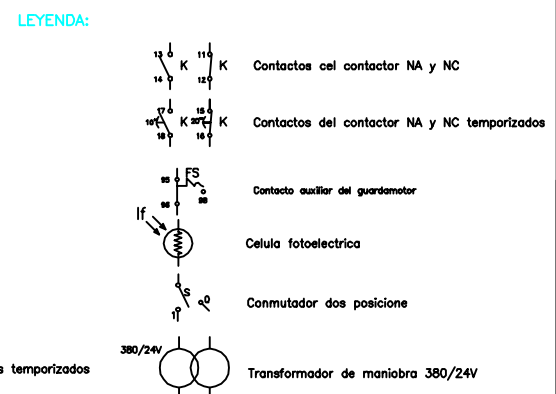
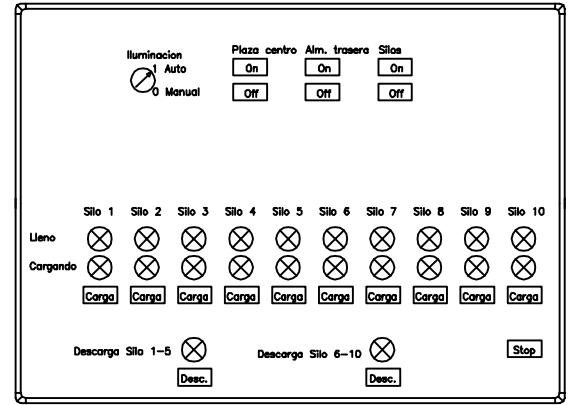


ESQUEMA DE MANIOBRA CORRESPONDIENTE AL CIRCUITO DE ILUMINACION DEL CUADRO "AUX AS"

SINOPSIS FUNCIONAMIENTO SILOS:



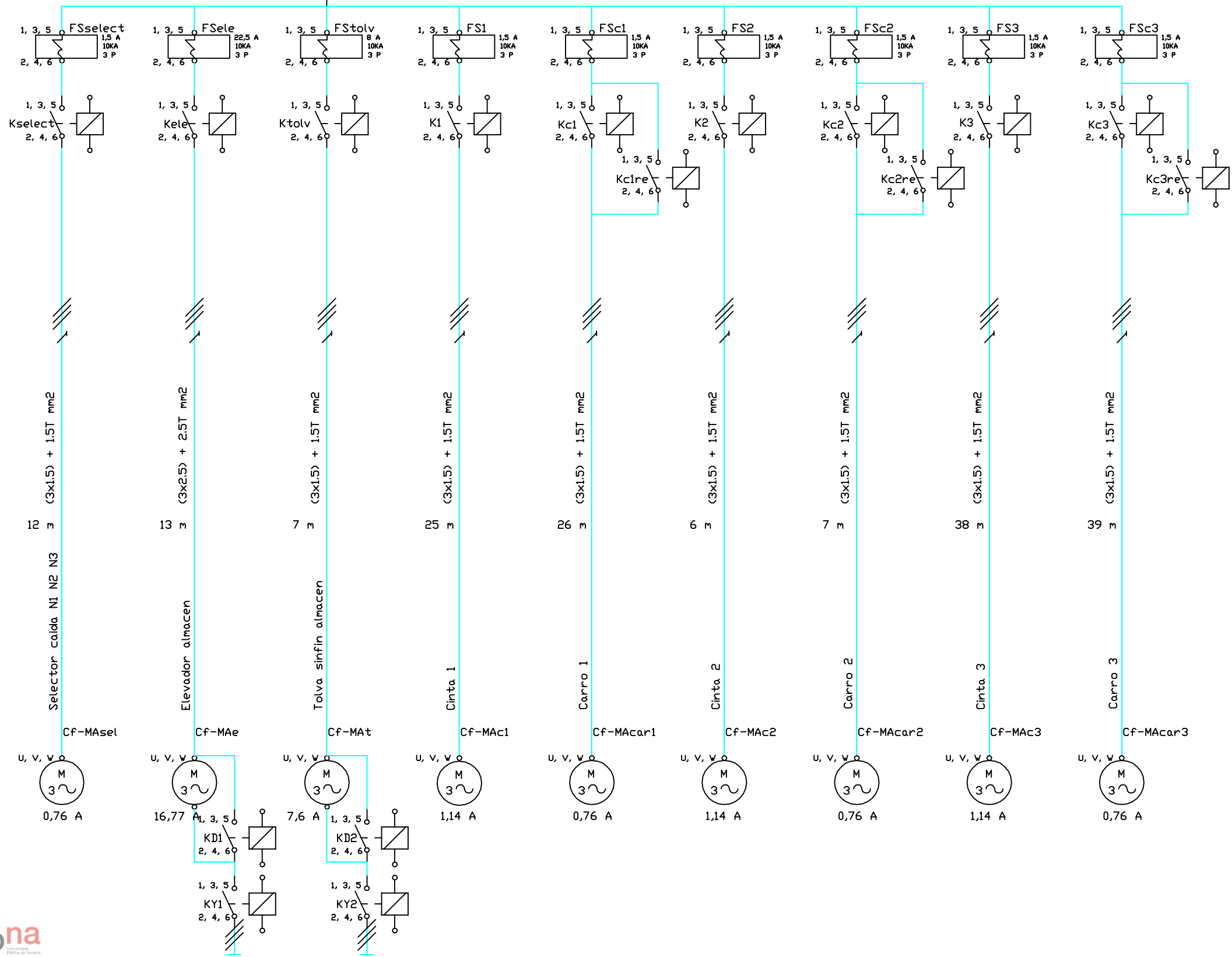
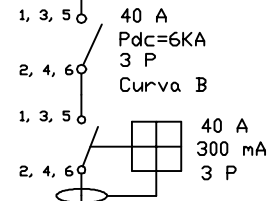
Apariencia exterior del cuadro una vez cerrada la tapa. Exteriormente solo se podrá acceder al manejo de la iluminación, (mandos zona superior) y el sistema de carga / descarga de los silo mediante pulsadores (mandos zona inferior)



3x10 + 10T mm²
 Cable de CU, RV. 0.6/1 KV
 51 m

DERIVACION: Instalación superficial que va del "AUX AS" al "AUX MA" en canalización superficial, con un tubo protector de 40mm de diámetro, de XLPE.

Serie M MCM



LEYENDA:

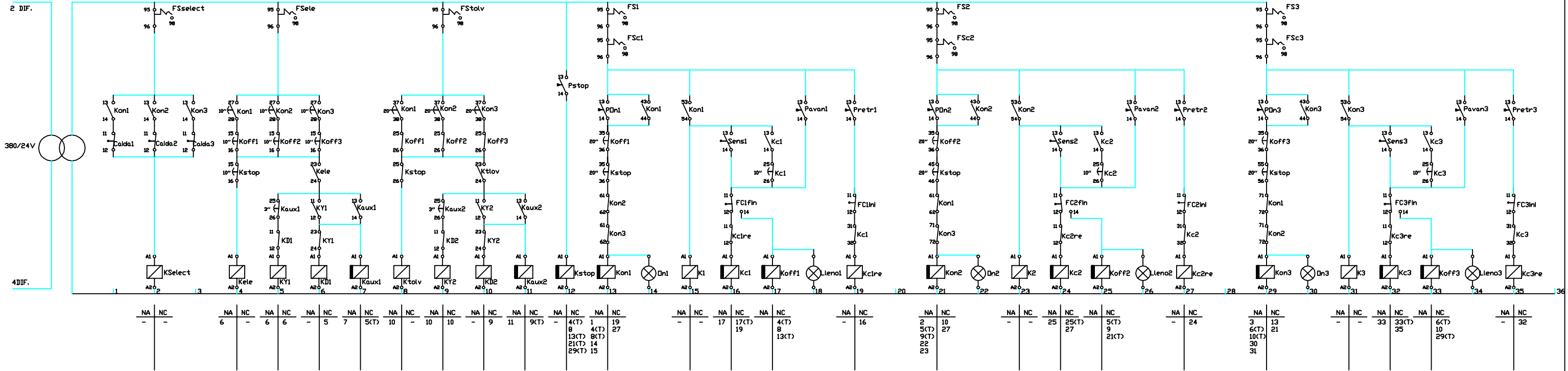
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
 A: intensidad nominal
 mA: sensibilidad
 N: nº de polos
- GUARDAMOTOR
 A: intensidad nominal
 kA: poder de corte
 F+N: nº de polos
- Contactor
- Motor trifasico
- Distribucion trifasica a 4 hilos, RST+P

NOTA: El cableado será de 450/750 V y aislamiento PVC, salvo que se especifique lo contrario.

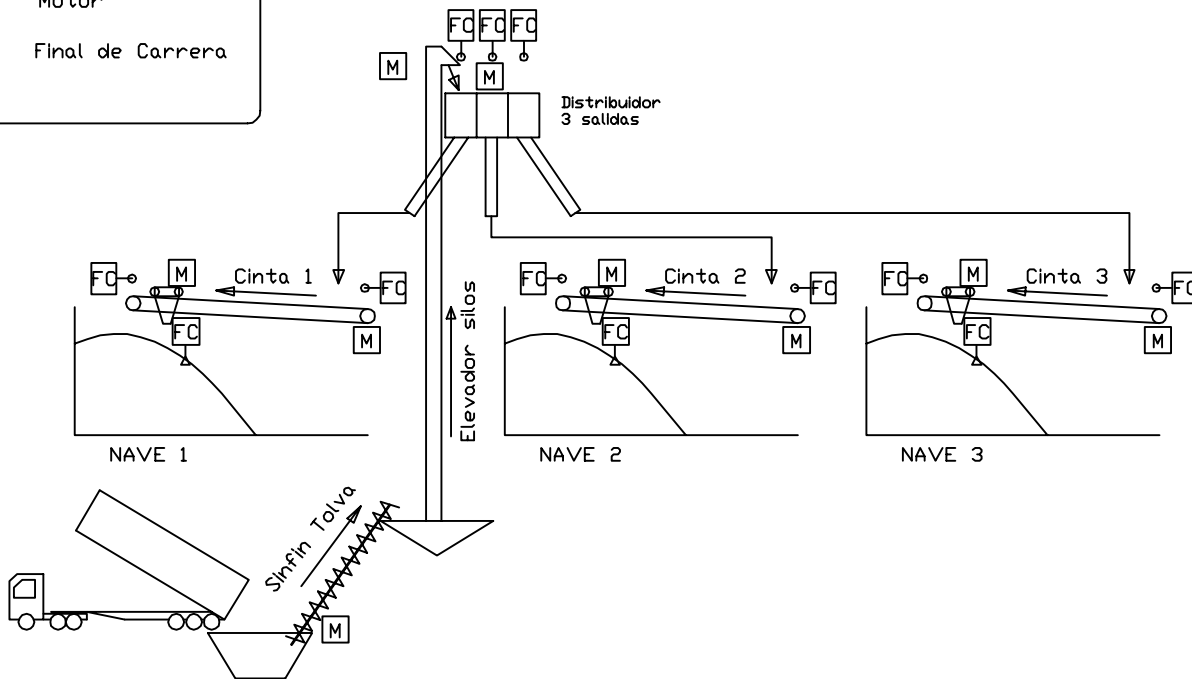
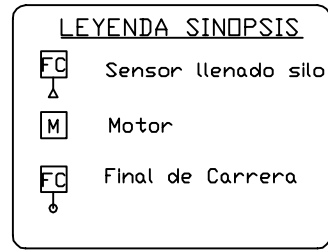
NOTA: La intensidad de cortocircuito calculada en el cuadro es de 2,16kA

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: Instalación eléctrica de un almacén de cereal		REALIZADO: Eguillor Mauleon Jose Antonio
PLANO: CUADRO AUXILIAR MA		FIRMA: FECHA: 25-11-2010 ESCALA: Nº PLANO: 20

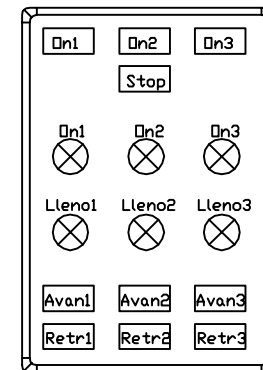
ESQUEMA DE MANIOBRA CORRESPONDIENTE AL SISTEMA AUTOMATIZADO DE CARGA Y DE LAS NAVES



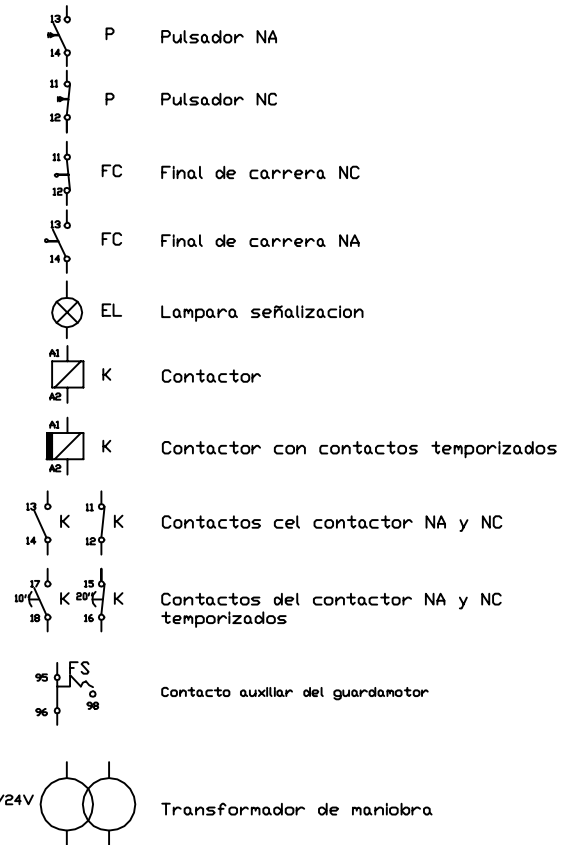
SINOPSIS FUNCIONAMIENTO ALMACEN:



Apariencia exterior del cuadro una vez cerrada la tapa. Exteriormente solo se podrá maniobrar mediante pulsadores.



LEYENDA:





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



4 PLIEGO DE CONDICIONES



INDICE

4.1 OBJETO	4
4.2 CONDICIONES GENERALES	4
4.2.1 NORMAS GENERALES	4
4.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN	4
4.2.3 CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES ...	4
4.2.4 RESCISIÓN	4
4.2.5 CONDICIONES GENERALES	4
4.3 CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.....	5
4.3.1 DATOS DE LA OBRA	5
4.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE	5
4.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	5
4.3.4 PERSONAL	6
4.3.5 CONDICIONES DE PAGO	6
4.4 CONDICIONES PARTICULARES.....	7
4.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES	7
4.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO.....	7
4.4.3 PROTOTIPOS	7
4.5 NORMATIVA GENERAL.....	8
4.6 CONDUCTORES.....	9
4.6.1 MATERIALES	9
4.6.2 REDES AÉREAS PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	10
4.6.3 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. CAÍDAS DE TENSIÓN	10
4.7 RECEPTORES.....	11
4.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN	11
4.7.2 CONEXIÓN DE RECEPTORES	11
4.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO.INSTALACIÓN.....	12
4.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN	12
4.7.5 APARATOS DE CALDEO.INSTALACIÓN	12
4.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES Y SOBRETENSIONES	13
4.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	13
4.8.2 SITUACION DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	13
4.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	13



4.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	15
4.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	15
4.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	15
4.9.3 PUESTA ATIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO.....	16
4.10. ALUMBRADOS ESPECIALES.....	17
4.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA	17
4.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN.....	17
4.10.3 LOCALES CON ALUMBRADOS ESPECIALES	17
4.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA.....	18
4.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS	18
4.11. LOCAL.....	19
4.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.....	19
4.12. PUESTAS A TIERRA.....	20
4.12.1 OBJETO DE LA PUESTA A TIERRA	20
4.12.2 DEFINICIÓN.....	20
4.12.3 PARTES QUE COMPRENDE LA PUESTA A TIERRA.....	20
4.12.4 ELECTRODOS.NATURALEZA.CONSTITUCIÓN. DIMENSIONES.....	22
4.12.5 RESISTENCIA DE TIERRA	22
4.12.6 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA, DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y DE SUS DERIVACIONES	23
4.12.7 SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS, DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	24
4.12.8 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA	24
4.13. CENTRO DE TRANSFORMACION.....	25
4.13.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	25
4.13.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	26
4.13.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS	27
4.13.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	27
4.13.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION	27



4.1 OBJETO

El objeto de este pliego de condiciones es, establecer las exigencias que deben satisfacer los materiales, el montaje y la realización de las obras de la instalación eléctrica de baja tensión y el centro de transformación de una nave industrial dedicada al almacenamiento de cereal.

4.2 CONDICIONES GENERALES

4.2.1 NORMAS GENERALES

Todas las instalaciones que se realicen en el desarrollo del presente proyecto, deberán cumplir lo preceptuado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como la reglamentación complementaria, deberán cumplir el Reglamento Electrotécnico para Centros de Transformación de Iberdrola (compañía suministradora).

4.2.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica de la nave industrial anteriormente descrita.

4.2.3 CONFORMIDAD O VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones mas que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

4.2.4 RESCISIÓN

Si la ejecución de las obras no fuera efectuada, o si el material presentado no reuniese las condiciones necesarias, se podrá proceder a la rescisión del contrato con pérdida de la fianza.

En este caso se fijará un plazo para tomar las medidas cuya paralización pudiera perjudicar las obras sin que durante este plazo se empiecen más trabajos.

No se abandonarán los acopios que se hubieran efectuado.

4.2.5 CONDICIONES GENERALES

El contratista deberá cumplir cuantas disposiciones vigentes hubiera de carácter social y de protección a la empresa nacional.



4.3 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

4.3.1 DATOS DE OBRA

Se entregará al contratista una copia de los planos, memoria y pliegos de condiciones, así como cuantos planos o datos necesite la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia, a su costa, del presupuesto y anexos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

4.3.2 OBRAS QUE COMPRENDE

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de las obras en relación con el proyecto, como en las condiciones técnicas específicas.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica de la nave industrial, considerando nave industrial a las oficinas, almacenes, nave propiamente dicha, locales no nombrados que se encuentren dentro de la propiedad, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes.

- a) Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.
- b) Suministros de todo material necesario para las instalaciones.
- c) Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:
 - Colocación de luminarias.
 - Colocación de cableado.
 - Instalación de las protecciones eléctricas.
 - Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado.
 - Ejecución del centro de transformación.

4.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independientemente del contratista.

4.3.4 PERSONAL

El contratista no podrá utilizar en los trabajos, persona, que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de



su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores, personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido.

4.3.5 CONDICIONES DE PAGO

Se abonarán las unidades realmente ejecutadas, completamente terminadas, a los precios indicados en el presupuesto, y aplicándoles el coeficiente de subasta si lo hubiere.

Si alguna obra no se halla debidamente ejecutada, con sujeción estricta a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admitida, podrá ser recibida provisional y aun definitivamente, en su caso; pero el contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que el director de obra señale y la propiedad apruebe, salvo en el caso que prefiera demolerla y rehacer a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato.

No tendrá derecho el contratista a abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la propiedad o del director de obra. Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista, se abonarán a precios de la contrata, si le son aceptables, con la rebaja correspondiente o la bonificación hecha en subasta. Si contienen materiales o unidades de obra no previstas en el proyecto, y que por tanto, no tiene precio señalado en el presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio contradictorio entre la propiedad y el contratista. Si se ejecutan las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que realiza el director de obra.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.



4.4 CONDICIONES PARTICULARES

4.4.1 DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras publicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.4.2 CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y la memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los planos y en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.4.3. PROTOTIPOS

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.



4.5 NORMATIVA GENERAL

a) Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.

Producción, conversión, transformación, transmisión distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para corriente alterna.

b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.

c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

Nota: En virtud de este artículo se detallará la normativa a cerca del transformador en un capítulo específico del presente pliego.

d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50 kVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar el suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.

e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley del 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.



4.6 CONDUCTORES

4.6.1 MATERIALES

Los conductores utilizados en las redes aéreas serán de cobre, aluminio o de otros materiales o aleaciones que posean características eléctricas y mecánicas adecuadas. Pueden ser desnudos o aislados. Los conductores aislados serán de tensión nominal no inferior a 100 V. Y tendrán un aislamiento apropiado que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie. Podrán utilizarse conductores de menor tensión nominal siempre que cumplan las condiciones de instalación señaladas para los mismos en la instrucción MI-BT 003.

Los aisladores serán de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos.

4.6.2 REDES AÉREAS PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. CÁLCULO MECÁNICO Y EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.6.2.1 Instalaciones de conductores aislados:

Cuando se trate de conductores de tensión nominal inferior a 1000 voltios:

- a) Sobre aisladores de 1000 voltios de tensión nominal.
- b) Bajo envueltas aislantes resistentes a la intemperie que proporcionen un aislamiento con relación a tierra equivalente a 1000 voltios de tensión nominal.

Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

Se utilizarán piezas metálicas apropiadas resistentes a la corrosión, que aseguran un contacto eléctrico eficaz. En los conductores sometidos a tracción mecánica, los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90% de su carga de rotura, no siendo admisible en estos empalmes su realización por soldadura o por torsión directa de los conductores, aunque este último sistema puede utilizarse cuando estos sean de cobre y su sección no superior a 10 mm².

En los empalmes y conexiones de conductores aislados o de estos con conductores desnudos se utilizarán accesorios adecuados resistentes a las acciones de la intemperie y se colocaran de forma que evite la infiltración de la humedad en los conductores aislados.

Las derivaciones se harán en las proximidades inmediatas de los soportes de línea (aisladores, cajas de derivación, etc.) y no originarán tracción mecánica sobre la misma.



4.6.2.2 Sección mínima del conductor neutro:

El conductor neutro tendrá, como mínimo, la sección que a continuación se especifica:

a) En distribución monofásica o de corriente continua:

- A dos hilos: igual a la del conductor de fase o polar.
- A tres hilos: hasta 16 mm² de cobre, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones entre 16 y 35 mm² será de 16 mm²; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.

b) En distribuciones trifásicas:

- A cuatro hilos (tres fases y neutro): hasta 16 mm² de cobre, igual a la del conductor de fase o polar; para secciones entre 16 y 35 mm² será de 16 mm²; para secciones superiores a 35 la mitad de la sección de los conductores de fase.

4.6.2.3 Continuidad del conductor neutro:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

a) Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten estas antes que el neutro.

b) Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señaladas y que solo pueden ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido el neutro previamente.

4.6.3 SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES. CAÍDAS DE TENSIÓN

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado y del 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculara considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.



4.7 RECEPTORES

4.7.1 CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las de comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc...

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrecargas siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción MI-BT 022. Se adoptarán las características intensidad - tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

4.7.2 CONEXIÓN DE RECEPTORES

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción MI-BT 043.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor móvil, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85° centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.



4.7.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO. INSTALACIÓN

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámparas fluorescentes se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria, siendo la única condición que lleven una corrección del factor de potencia hasta 0.95.

Para la instalación de lámparas suspendidas sobre vías públicas, se seguirá lo dispuesto a la instrucción MIE BT 09 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

4.7.4 RECEPTORES A MOTOR. INSTALACIÓN

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0.5 m si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 m si la potencia nominal es superior a 1 KW.

Todos los motores de potencia superior a 0.25 CV, y todos los situados en locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a este.

4.7.5 APARATOS DE CALDEO. INSTALACIÓN

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamar las materias combustibles circundantes, aun en caso de empleo negligente o defectos previsibles de los mismos.

Los aparatos de caldeo industrial que estén destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en su uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los aparatos de caldeo por aire caliente estarán constituidos de manera que su elemento de caldeo sólo pueda ponerse en servicio después de hacerlo el ventilador correspondiente y cese aquel cuando el ventilador deje de funcionar. Los aparatos fijos, llevarán además, dos limitadores de temperatura, independientes entre sí, que impidan una elevación excesiva de ésta en los conductos de aire.



4.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES Y SOBRETENSIONES

4.8.1 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.8.1.1 Protección contra sobreintensidades:

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

4.8.1.2 Protección contra sobrecargas:

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

4.8.2 SITUACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal fin interruptores automáticos, diferenciales y fusibles.

4.8.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.



- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.



4.9 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

4.9.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2.5 m hacia arriba, 1 m hacia abajo y 1 m lateralmente

b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

a) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

4.9.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligaran en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.



- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

4.9.3 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS Y DISPOSITIVOS DE CORTE POR INTENSIDAD DE DEFECTO

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en un tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.



4.10 ALUMBRADOS ESPECIALES

4.10.1 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su tensión nominal.

4.10.2 ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normal, complementario o procedente de fuente propia de energía eléctrica.

Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasara automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban iluminarse con este alumbrado, coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

4.10.3 LOCALES QUE DEBERÁN SER PROVISTOS DE ALUMBRADOS ESPECIALES

- a) Con alumbrado de emergencia:

Todos los locales de reunión que puedan albergar a 300 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios.

- b) Con alumbrado de señalización:



Estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de un lux.

4.10.4 FUENTES PROPIAS DE ENERGÍA

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de esta instrucción.

4.10.5 INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar mas de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.



4.11 LOCAL

4.11.1 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan.

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente, o igualmente en el caso en existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia los justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocara junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la instrucción MI-BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalara, de todas formas, en dicho punto, un dispositivo de mando y protección.

Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectara mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman mas de 15 A se alimentaran directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

c) El cuadro general de distribución, e igualmente los cuadros secundarios, se instalaran en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico, por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras de fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocara una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

e) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.

- Conductores rígidos, aislados de tensión nominal no inferior a 1000 V, armados colocados directamente sobre las paredes.

f) Se adoptaran las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.



4.12 PUESTAS A TIERRA

4.12.1 OBJETO DE LA PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

4.12.2 DEFINICIÓN

La denominación 'puesta a tierra', comprende toda ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

4.12.3 PARTES QUE COMPRENDE LA PUESTA A TIERRA

a) Tomas de tierra:

Las tomas de tierra están constituidas por los elementos siguientes:

- Electrodo: Es una masa metálica, permanentemente en contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes de defectos que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

- Línea de enlace con tierra: Esta formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.

- Punto de puesta a tierra: Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

Las instalaciones que lo precisen dispondrán de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

b) Líneas principales de tierra:



Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

c) Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

d) Conductores de protección:

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección aquellos que tienen las masas:

- Al neutro de la red.
- A otras masas.
- A elementos metálicos distintos de las masas.
- A un relé de protección.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuara por derivaciones desde este.

Se considera independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas a tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

4.12.4 *ELECTRODOS, NATURALEZA, CONSTITUCIÓN, DIMENSIONES Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN*

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entiende por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas.

Para las puestas a tierra se emplearan principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten y aseguren un buen contacto permanente con el terreno puedan utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales. En general, se puede prescindir de estos cuando su instalación presente requisitos anteriormente señalados, con sección suficiente y la resistencia de tierra que se obtenga con los mismos presente un valor adecuado.

a) Picas verticales:



Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- Tubos de acero galvanizado de 25 mm. de diámetro exterior, como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm, de lado, como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm. de diámetro, como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, al menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

4.12.5 RESISTENCIA DE TIERRA

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo.

4.12.6 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA, DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA Y DE SUS DERIVACIONES

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

a) La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de la duración de la falta, el cual solo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

b) De cualquier forma los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16 mm² de sección para las líneas principales de tierra ni de 35 mm² para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la



sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16 mm^2 ó 35 mm^2 , según el caso.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción MI-BT 018 para los conductores de protección.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se considerara que forman parte del electrodo.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos electrodos en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección será lo mas corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. Además los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la instrucción MI-BT 018.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masa que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicas las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán estos en forma adecuada con envolventes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer de un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma a tierra.

4.12.7 SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS, DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estarán unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación, se considera que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalizaciones de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.



b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos de 15 m. Para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100 Ohm-m). Cuando el terreno sea mal conductor esta distancia será aumentada.

c) El centro de transformación esta situado en un recinto aislado de los locales de utilización, o bien si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, esta establecido de tal forma que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

4.12.8 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuara esta comprobación anualmente en la época en que el terreno este mas seco. Para ello se mediará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.



4.13 CENTRO DE TRANSFORMACION

4.13.1 Calidad de los materiales

4.13.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

4.13.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

4.13.1.3 Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).



Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.13.1.4 Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparata de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparata interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

4.13.2 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.



4.13.3 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

4.13.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

4.13.5 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.13.5.1 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.



Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguillor Mauleon



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



5 PRESUPUESTO



INDICE

5.1 <u>PRESUPUESTO UNITARIO</u>	3
CAPITULO I: Equipos de Alumbrado	3
A: Alumbrado normal	
B: Alumbrado de emergencia	
CAPITULO II: Acometida subterránea al C.T.	4
CAPITULO III: Centro de Transformación.....	5
A: Obra Civil.	
B: Equipo de Media Tensión.	
C: Equipo de Potencia.	
D: Equipo de Baja Tensión.	
E: Sistema de puesta a tierra del centro	
F: Elementos Varios	
CAPITULO IV: Líneas de distribución subterránea en B.T.....	8
A: Derivación al cuadro C.G.D.	
B: Derivación al cuadro O.	
C: Derivación al cuadro F.	
D: Derivación al cuadro AS	
E: Elementos Varios	
CAPITULO V: Cuadro General De Distribución	10
CAPITULO VI: Edificio de Oficinas	11
A: Cuadro Auxiliar O	
B: Elementos Varios	
CAPITULO VII: Edificio de Fitosanitarios	12
A: Cuadro Auxiliar F	
B: Elementos Varios	
CAPITULO IIX: Edificio de Almacenes.....	13
A: Cuadro Auxiliar AS	
B: Cuadro Auxiliar MA	
C: Elementos Varios	
CAPITULO IX: Puesta a Tierra.....	15
CAPITULO X: Equipos de Protección Individual.....	16
5.2 <u>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</u>	17
PRESUPUESTO TOTAL	17



5.1 PRESUPUESTO UNITARIO

CAPITULO I: EQUIPOS DE ALUMBRADO

1.A ALUMBRADO NORMAL

1.A.1	Lámpara fluorescente, TLDRS serie 80 TLD 18W-830, de philips.	192	15,00 €	2.880,00 €
1.A.2	Lámpara fluorescente, PL-L 18w, de philips	18	20,00 €	360,00 €
1.A.3	Lámpara halogenuros CDM-T250W de 250W, de philips	39	7,60 €	296,40 €
1.A.4	Luminaria estanca TBS230 C6 4xTL-D18w/830, de philips. Para empotrar en el techo con capacidad para 4 tubos fluorescentes TLD de 18W con equipo de arranque, condensador de correccion del factor de potencia. Se instalaran en el edificio de oficinas.	36	35,00 €	1.260,00 €
	Luminaria estanca Pacific TCW216 2xTL-D 18w/830, de philips. Para suspender del techo con capacidad para 2 tubos fluorescentes TLD de 18W con equipo de arranque, condensador de correccion del factor de potencia. Se instalaran en el edificio de oficinas y fitosanitarios.	24	20,00 €	480,00 €
1.A.5	Luminaria estanca Pacific FCW196 2xP-L18w P, de philips. Para empotrar en el techo con capacidad para 1 tubos fluorescentes PLL de 18W, con equipo de arranque, condensador de correccion del factor de potencia. Se instalaran en el edificio de oficinas en la zona de baños.	9	47,85 €	430,65 €
	Luminaria estanca MVP506 1xCDM-T250W OR, de philips. Para colocar en el exterior y en la iluminacion de los almacenes. Capacidad para 1 lampara halogena CDM de250W.	39	43,25 €	1.686,75 €
1.A.6	Balastros electrónico para lámparas de Halogenuros Metálicos	249	5,50 €	1.369,50 €
1.A.7	Mano de obra. Horas (montaje luminarias)	20	19,60 €	392,00 €
	Total Alumbrado Normal			9.155,30 €

1.B ALUMBRADO EMERGENCIA

1.B.1	Luminarias autónomas LEGRAND B65 de alumbrado de Emergencia y señalización con acumulador. 6W-90 Lm	5	118,25 €	591,25 €
1.B.2	Luminarias autónomas LEGRAND D1 de alumbrado de Emergencia y señalización con acumulador. 6W-165 Lm	6	109,63 €	657,78 €
1.B.3	Luminarias autónomas LEGRAND NFL de alumbrado de Emergencia y señalización con acumulador. 13W-770 Lm	3	109,63 €	328,89 €
1.B.4	Lampara fluorescente tubo lineal TL 6W/840 6A de philips	19	15,00 €	285,00 €
1.B.5	Lampara fluorescente tubo lineal TL 13W/840 de philips	3	15,00 €	45,00 €
1.B.6	Mano de obra. Horas (montaje luminarias)	15	19,60 €	294,00 €
	Total Alumbrado Normal			2.201,92 €

Resumen Equipos de alumbrado

1.A	Total importe Alumbrado Normal			9.155,30 €
1.B	Total importe Alumbrado Emergencia			2.201,92 €
	TOTAL IMPORTE EQUIPOS DE ALUMBRADO			11.357,22 €

**CAPITULO II:** Acometida subterranea al centro de transformacion

2.1	1 metro de conductor AL HEPRZ 12/20Kv 3 x 50mm ²	10	13,22 €	132,20 €
2.2	1 Metro lineal de excavacion zanja en tierra 0,50 x 0,80m	3	14,42 €	43,26 €
2.3	1 metro de tubo de polietileno corrugado color rojo y Ø para proteccion de los conductores	3	4,45 €	13,35 €
2.4	Arqueta troncopiramidal de 1m De profundidad y base 1x1m. A construir con ladrillo macizo con enlucido y raseo de mortero de cemento, cierre con marco y tapa de fundicion de 0,6x0,6m	1	135,00 €	135,00 €
2.5	1 m de cinta de señalizacion de PVC	3	0,10 €	0,30 €
2.6	1 m ³ de arena de rio para asiento y proteccion de los tubos	2	15,22 €	30,44 €
2.7	Mano de obra. Horas. (tendido conductores, relleno de zanja, etc.)	10	19,60 €	196,00 €
TOTAL IMPORTE DE ACOMETIDA SUBTERRANEA AL CENTRO DE TRANSFORMACION				550,55 €

**CAPITULO III:** Centro de Transformacion**3.A** OBRA CIVIL

3.A.1	Edificio de Transformación: PFU-4/20	1		
	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4480 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.			
			8.400,00 €	8.400,00 €

3.A.2	Edificio de Transformación: PFU-4/20	1		
	Preparación y acondicionamiento de espacio para instalación de edificio prefabricado de Ormazábal tipo PFU-4/20. Dimensiones de excavación 5.260 m longitud, 3.180 m anchura, 0.560 m profundidad. Colocación capa de arena de 0.1 m, colocación de tubos de canalización, relleno, compactado del hueco perimetral con materiales de la excavación, reposición del pavimento y retirada de sobrante a vertedero.		8.400,00 €	8.400,00 €
	Total importe obra civil			8.400,00 €

3.B EQUIPO DE MEDIA TENSION

3.B.1	Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L	1		
	Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:			
	<ul style="list-style-type: none"> · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando: manual tipo B 			
	Se incluyen el montaje y conexión.		2.675,00 €	2.675,00 €

3.B.2	Protección General: CGMCOSMOS-P	1		
	Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:			
	<ul style="list-style-type: none"> · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando (fusibles): manual tipo BR · Relé de protección: ekorRPT-201A 			
	Se incluyen el montaje y conexión.		5.200,00 €	5.200,00 €

3.B.3	Medida: CGMCOSMOS-M	1		
	Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:			
	<ul style="list-style-type: none"> · Un = 24 kV · Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm 			
	Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.			
	Se incluyen el montaje y conexón.		3.850,00 €	3.850,00 €

3.B.4	Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV	1		
	Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK.		850,00 €	850,00 €
	Total importe aparamenta de MT			12.575,00 €



3.C	EQUIPO DE POTENCIA			
3.C.1	Transformador 1: Transformador aceite 24 kV	1		
	Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.			
			8.350,00 €	8.350,00 €
	Total importe equipos de potencia			8.350,00 €
3.D	EQUIPO DE BAJA TENSION			
3.D.1	Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles	1		
	Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Interruptor manual de corte en carga de 400 A. - Salidas formadas por bases portafusibles: 4 Salidas - Tensión nominal: 440V - Aislamiento: 10 kV - Dimensiones: 			
	Alto:360 mm Ancho: 265 mm Fondo: 730 mm		629,00 €	629,00 €
3.D.2	Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes BT - B2 Transformador 1	1		
	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 2,5 m de longitud.		1.050,00 €	1.050,00 €
3.D.3	Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	1		
	Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.		2.831,00 €	2.831,00 €
	Total importe equipos de BT			4.510,00 €
3.E	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO			
3.E.1	- Instalaciones de Tierras Exteriores			
3.E.1.1	Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular	1		
	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexas, empleando conductor de cobre desnudo.			
	El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro.			
	Características:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Geometría: Anillo rectangular - Profundidad: 0,8 m - Número de picas: ocho - Longitud de picas: 2 metros - Dimensiones del rectángulo: 5.0x4.0 m 		2.025,00 €	2.025,00 €
3.E.1.2	Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas	1		
	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.			
	Características:			
	<ul style="list-style-type: none"> - Geometría: Picas alineadas - Profundidad: 0,5 m - Número de picas: dos - Longitud de picas: 2 metros - Distancia entre picas: 3 metros 		630,00 €	630,00 €



3.E.2	- Instalaciones de Tierras Interiores			
3.E.2.1	Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tierras	1		
	Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás apartamentada de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.		925,00 €	925,00 €
3.E.2.2	Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tierras	1		
	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.		925,00 €	925,00 €
	Total importe sistema de tierras			4.505,00 €
3.F	ELEMENTOS VARIOS			
	- Defensa de Transformadores			
3.F.1	Defensa de Transformador 1: Protección física transformador	1		
	Protección metálica para defensa del transformador.		283,00 €	283,00 €
	- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación			
3.F.2	Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación	1		
	Equipo de iluminación compuesto de:			
	· Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.			
	· Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.		600,00 €	600,00 €
	- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación			
3.F.3	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	1		
	Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:			
	· Banquillo aislante			
	· Una palanca de accionamiento			
	· Armario de primeros auxilios			
	·		450,00 €	450,00 €
	Total importe de varios			1.333,00 €
Resumen Centro de Transformacion				
3.A	Total importe obra civil			8.400,00 €
3.B	Total importe apartamentada de MT			12.575,00 €
3.C	Total importe equipos de potencia			8.350,00 €
3.D	Total importe equipos de BT			4.510,00 €
3.E	Total importe sistema de tierras del centro			4.505,00 €
3.F	Total importe de elementos varios			1.333,00 €
	TOTAL IMPORTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACION			39.673,00 €

**CAPITULO IV: LINEAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION****4.A DERIVACION AL C.G.D.**

4.A.1	Metros de conductor de Al RZ 0.6/1 Kv (3x150 / 95 mm ²), de PIRELLI	35	24,30 €	850,50 €
4.A.2	1 metro de tubo de polietileno corrugado color rojo y Ø 180mm, 2.2 mm de espesor, para proteccion de los conductores	35	5,75 €	201,25 €
4.A.3	Ud. Arqueta troncopiramidal de 1x1m ² de base y 1m de profundidad. A construir con ladrillo macizo con enlucido de cemento, cierre con marco y tapa de fundición 0,60x0,60 m ² .	2	135,00 €	270,00 €
4.A.4	1 m de cinta de señalizacion de PVC, de color amarillo.	35	0,10 €	3,50 €
4.A.5	1 metro lineal de excavacion zanja sobre tierra de 40x80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	35	3,15 €	110,25 €
4.A.6	1 m ³ de arena de rio para asiento y proteccion de los tubos	35	15,22 €	532,70 €
Total Derivacion al C.G.D.				1.968,20 €

4.B DERIVACION A CUADRO O.

4.B.1	Metros de conductor de Al RZ 0.6/1 Kv (3x10 /10 +10T mm ²), de PIRELLI	25	24,30 €	607,50 €
4.B.2	1 metro de tubo de polietileno corrugado color rojo y Ø 63mm, 2.2 mm de espesor, para proteccion de los conductores	25	5,75 €	143,75 €
4.B.3	Ud. Arqueta troncopiramidal de 1x1m ² de base y 1m de profundidad. A construir con ladrillo macizo con enlucido de cemento, cierre con marco y tapa de fundición 0,60x0,60 m ² .	1	135,00 €	135,00 €
4.B.4	1 m de cinta de señalizacion de PVC, de color amarillo.	25	0,10 €	2,50 €
4.B.5	1 metro lineal de excavacion zanja sobre tierra de 40x80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	25	3,15 €	78,75 €
4.B.6	1 m ³ de arena de rio para asiento y proteccion de los tubos	25	15,22 €	380,50 €
Total Derivacion al Cuadro O.				1.348,00 €

4.C DERIVACION A CUADRO F.

4.C.1	Metros de conductor de Al RZ 0.6/1 Kv (3x6 /6 +6T mm ²), de PIRELLI	60	24,30 €	1.458,00 €
4.C.2	1 metro de tubo de polietileno corrugado color rojo y Ø 50mm, 2.2 mm de espesor, para proteccion de los conductores	60	5,75 €	345,00 €
4.C.3	Ud. Arqueta troncopiramidal de 1x1m ² de base y 1m de profundidad. A construir con ladrillo macizo con enlucido de cemento, cierre con marco y tapa de fundición 0,60x0,60 m ² .	1	135,00 €	135,00 €
4.C.4	1 m de cinta de señalizacion de PVC, de color amarillo.	60	0,10 €	6,00 €
4.C.5	1 metro lineal de excavacion zanja sobre tierra de 40x80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	60	3,15 €	189,00 €
4.C.6	1 m ³ de arena de rio para asiento y proteccion de los tubos	60	15,22 €	913,20 €
Total Derivacion al Cuadro F.				3.046,20 €

4.D. DERIVACION A CUADRO AS.

4.D.1	Metros de conductor de Al RZ 0.6/1 Kv (3x35 / 16 +16T mm ²), de PIRELLI	50	24,30 €	1.215,00 €
4.D.2	1 metro de tubo de polietileno corrugado color rojo y Ø 90mm, 2.2 mm de espesor, para proteccion de los conductores	50	5,75 €	287,50 €
4.D.3	Ud. Arqueta troncopiramidal de 1x1m ² de base y 1m de profundidad. A construir con ladrillo macizo con enlucido de cemento, cierre con marco y tapa de fundición 0,60x0,60 m ² .	1	135,00 €	135,00 €
4.D.4	1 m de cinta de señalizacion de PVC, de color amarillo.	50	0,10 €	5,00 €
4.D.5	1 metro lineal de excavacion zanja sobre tierra de 40x80 cm, con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	50	3,15 €	157,50 €
4.D.6	1 m ³ de arena de rio para asiento y proteccion de los tubos	50	15,22 €	761,00 €
Total Derivacion al Cuadro AS.				2.561,00 €

4.E. ELEMENTOS VARIOS

4.E.1	Mano de obra. Horas. (tendido conductores, relleno de zanja, etc.)	20	19,60 €	392,00 €
4.E.2	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			150,00 €
Total Elementos Varios				542,00 €

**Resumen Lineas de distribucion subterraneas de baja tension**

4.A	Total importe Derivacion al Cuadro C.G.D.	1.968,20 €
4.B	Total importe Derivacion al Cuadro Auxiliar O	1.348,00 €
4.C	Total importe Derivacion al Cuadro Auxiliar F	3.046,20 €
4.D	Total importe Derivacion al Cuadro Auxiliar AS	2.561,00 €
4.E	Total importe Elementos Varios	542,00 €
	TOTAL IMPORTE LINEAS DE DISTRIBUCION SUBTERRANEAS DE BAJA TENSION	9.465,40 €

**CAPITULO V: C.G.D.**

5.1	Armario metálico de distribución MERLIN GUERIN, gama PRISMA, de medidas: 1300x800x200 mm, con su placa de montaje y puesta a tierra.	1	395,40 €	395,40 €
5.2	Interruptor automático HAGER. Tipo: H250n. 3P+N. Curva B. Pdc: 20KA, In= 300 A.	1	1.921,85 €	1.921,85 €
5.3	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:HB211. 3P+N. Clase AC, In=300 A, 500 mA.	1	625,45 €	625,45 €
5.4	Interruptor automático HAGER. Tipo: N NRN. 3P+N.Curva C. Pdc: 20KA, In= 100 A.	1	546,28 €	546,28 €
5.5	Interruptor automático HAGER. Tipo: N NRN. 3P+N.Curva C. Pdc: 20KA, In= 32 A.	1	382,45 €	382,45 €
5.6	Interruptor automático HAGER. Tipo:H160xs. 3P+N.Curva C. Pdc: 20KA, In= 160 A.	1	224,36 €	224,36 €
5.7	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x10 / 10 mm ²), de PIRELLI	25	24,30 €	607,50 €
5.8	MI de tubo XLPE de 63 mm ² de diámetro	25	5,75 €	143,75 €
5.9	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x6 / 6 mm ²), de PIRELLI	60	24,30 €	1.458,00 €
5.10	MI de tubo XLPE de 50 mm ² de diámetro	60	5,75 €	345,00 €
5.11	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x35 / 16 mm ²), de PIRELLI	50	24,30 €	1.215,00 €
5.12	MI de tubo XLPE de 90 mm ² de diámetro	50	5,75 €	287,50 €
5.13	Mano de obra. Horas. (tendido conductores, conexión y montaje cuadro)	15	19,60 €	294,00 €
5.14	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			150,00 €
TOTAL IMPORTE DEL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION				8.596,54 €

**CAPITULO VI: EDIFICIO DE OFICINAS****6.A CUADRO ELECTRICO AUX O**

6.A.1	Armario metálico de distribución HIMEL, modelo CRN, de medidas: 500x400x200 con su placa de montaje y puesta a tierra.	1	112,36 €	112,36 €
6.A.2	Interruptor automático HAGER. Tipo: M MCR. 3P+N.Curva B. Pdc: 6KA, In= 100 A.	1	385,45 €	385,45 €
6.A.3	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM 3P+N. Clase AC, In=40A, 30 mA.	1	152,26 €	152,26 €
6.A.4	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM 3P+N. Clase AC, In=63A, 30 mA.	1	152,26 €	152,26 €
6.A.5	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. 3P+N. Curva C. Pdc: 6kA, In= 10 A.	2	109,24 €	218,48 €
6.A.6	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. 3P+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 13 A.	2	91,41 €	182,82 €
6.A.7	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. I+N.Curva C. Pdc: 6kA, In= 4 A.	1	91,41 €	91,41 €
6.A.8	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. I+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 6 A.	1	169,24 €	169,24 €
6.A.9	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. I+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 16 A.	3	169,24 €	507,72 €
6.A.10	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. I+N.Curva C. Pdc: 6kA, In= 20 A.	1	91,41 €	91,41 €
6.A.11	Transformador bifasico 380/24V (para realizar la maniobra)	1	43,11 €	43,11 €
6.A.12	Interruptor crepuscular regulable, Dinuy. (para regular el encendido/apagado de la iluminacion exterior)	1	25,61 €	25,61 €
6.A.13	Conmutador 2 posiciones (seleccionar manual-autoatico en la iluminacion)	1	8,11 €	8,11 €
6.A.14	Pulsador opaco blanco "ON" 1 NA	1	8,11 €	8,11 €
6.A.15	Pulsador opaco blanco "OFF" 1NC	1	8,11 €	8,11 €
6.A.16	Contactador 3P 9A Temporizado	1	50,30 €	50,30 €
Total Cuadro Electrico O				2.206,76 €

6.B ELEMENTOS VARIOS

6.B.1	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x1,5 /1,5 +1,5T mm ²), de PIRELLI	122	24,30 €	2.964,60 €
6.B.2	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (1x1,5 /1,5 +1,5T mm ²), de PIRELLI	5	24,30 €	121,50 €
6.B.3	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (1x2,5 /2,5 +2,5T mm ²), de PIRELLI	85	24,30 €	2.065,50 €
6.B.4	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (1x4 /4 +4T mm ²), de PIRELLI	12	24,30 €	291,60 €
6.B.5	MI de tubo XLPE de 16 mm ² de diámetro	62	5,75 €	356,50 €
6.B.6	MI de tubo XLPE de 20 mm ² de diámetro	152	5,75 €	874,00 €
6.B.7	MI de tubo XLPE de 25 mm ² de diámetro	10	5,75 €	57,50 €
6.B.8	Sistema de alimentacion ininterumpida SAI-UPS 230V 6000VA	1	1.624,12 €	1.624,12 €
6.B.9	Caja de empotrar para interruptores y enchufes	81	0,95 €	76,95 €
6.B.10	Caja de derivacion de empotrar	25	1,05 €	26,25 €
6.B.11	Toma de corriente F+N+TT 16A, 230 V	58	4,40 €	255,20 €
6.B.12	Interruptor 1P, 10A	23	5,54 €	127,42 €
6.B.13	Mano de obra. Horas. (montaje cuadro, tendido de conductores, conexion y pequeño material (bornas, regletas, etc.)	40	19,60 €	784,00 €
6.B.14	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			150,00 €
Total Elementos Varios				9.775,14 €

Resumen Edificio de Oficinas

6.A	Total importe Cuadro Auxiliar O	2.206,76 €
6.B	Total importe Elementos Varios	9.775,14 €
TOTAL IMPORTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS		11.981,90 €

**CAPITULO VII EDIFICIO DE FITOSANITARIOS****7.A CUADRO ELECTRICO AUX F**

7.A.1	Armario metálico de distribución HIMEL, modelo CRN, de medidas: 500x400x200 con su placa de montaje y puesta a tierra.	1	112,36 €	112,36 €
7.A.2	Interruptor automático HAGER. Tipo: M MCR. 3P+N. Curva B. Pdc: 6KA, In= 32 A.	1	385,45 €	385,45 €
7.A.3	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM 3P+N. Clase AC, In=40A, 30 mA.	1	152,26 €	152,26 €
7.A.4	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. 3P+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 4A.	2	169,24 €	338,48 €
7.A.5	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. 3P+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 16 A.	1	169,24 €	169,24 €
7.A.6	Interruptor automático HAGER. Tipo:MUN. I+N. Curva C. Pdc: 6A, In= 4 A.	1	91,41 €	91,41 €
7.A.7	Transformador bifasico 380/24V (para realizar la maniobra)	1	43,11 €	43,11 €
7.A.8	Interruptor crepuscular regulable, Dinuy. (para regular el encendido/apagado de la iluminacion exterior)	1	25,61 €	25,61 €
7.A.9	Conmutador 2 posiciones (seleccionar manual-autoatico en la iluminacion)	1	8,11 €	8,11 €
7.A.10	Pulsador opaco blanco "ON" 1 NA	1	8,11 €	8,11 €
7.A.11	Pulsador opaco blanco "OFF" 1NC	1	8,11 €	8,11 €
7.A.12	Contactador 3P 9A Temporizado	1	50,30 €	50,30 €
Total Cuadro electrico AUX F				1.392,55 €

7.B ELEMENTOS VARIOS

7.B.1	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x1,5 /1,5 +1,5T mm²), de PIRELLI	73	24,30 €	1.773,90 €
7.B.2	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (1x1,5 /1,5 +1,5T mm²), de PIRELLI	11	24,30 €	267,30 €
7.B.3	Ml de tubo XLPE de 16 mm2 de diámetro	11	5,75 €	63,25 €
7.B.4	Ml de tubo XLPE de 20 mm2 de diámetro	92	5,75 €	529,00 €
7.B.5	Ventilador Sodeca HCDF-40-4T. 750W	1	509,50 €	509,50 €
7.B.6	Caja de empotrar para interruptores y enchufes	1	0,95 €	0,95 €
7.B.7	Caja de derivacion de empotrar	3	1,05 €	3,15 €
7.B.8	Toma de corriente F+N+TT 16A, 230 V	2	4,40 €	8,80 €
7.B.9	Toma de corriente FFF+N+TT 16A, 400 V	1	15,00 €	15,00 €
7.B.10	Interruptor 1P, 10A	5	5,54 €	27,70 €
7.B.11	Mano de obra. Horas. (montaje cuadro, tendido de conductores, conexion y pequeño material (bornas, regletas, etc.)	15	19,60 €	294,00 €
7.B.12	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			150,00 €
Total Elementos Varios				3.642,55 €

Resumen Edificio de Fitosanitarios

7.A	Total importe Cuadro Auxiliar F	1.392,55 €
7.B	Total importe Elementos Varios	3.642,55 €
TOTAL IMPORTE DEL EDIFICIO DE FITOSANITARIOS		5.035,10 €

**CAPITULO IIX: EDIFICIO DE ALMACENES****8.A CUADRO ELECTRICO AUX AS**

8.A.1	Armario metálico de distribución HIMEL, modelo CRN, de medidas: 500x400x200 con su placa de montaje y puesta a tierra.	1	112,36 €	112,36 €
8.A.2	Interruptor automático HAGER. Tipo: H160xs. 3P+N. Curva B. Pdc: 10KA, In= 160 A.	1	385,45 €	385,45 €
8.A.3	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM. 3P+N. Clase AC, In=40A, 30 mA.	1	152,26 €	152,26 €
8.A.4	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM. 3P+N. Clase AC, In=63A, 30 mA.	1	152,26 €	152,26 €
8.A.5	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM. 3P. Clase AC, In=40A, 300 mA.	1	152,26 €	152,26 €
8.A.6	Interruptor automático HAGER. Tipo:SerieN. 3P+N. Curva C. Pdc: 10kA, In= 6 A.	4	169,24 €	676,96 €
8.A.7	Interruptor automático HAGER. Tipo:SerieN. 3P+N. Curva C. Pdc: 10kA, In= 16 A.	1	91,41 €	91,41 €
8.A.8	Interruptor automático HAGER. Tipo:SerieN. 3P .Curva C. Pdc: 10kA, In= 32 A.	1	169,24 €	169,24 €
8.A.9	Interruptor automático HAGER. Tipo:SerieN. 3P+N.Curva C. Pdc: 10kA, In= 10 A.	1	91,41 €	91,41 €
8.A.10	Guardamotor Telemecanique 3P 1,5A Pdc=10kA	7	130,00 €	910,00 €
8.A.11	Guardamotor Telemecanique 3P 8A Pdc=10kA	1	131,00 €	131,00 €
8.A.12	Guardamotor Telemecanique 3P 22,5A Pdc=10kA	1	132,00 €	132,00 €
8.A.13	Transformador bifasico 380/24V (para realizar la maniobra)	1	43,11 €	43,11 €
8.A.14	Pulsador opaco verde "CARGA" 1 NA	10	8,11 €	81,10 €
8.A.15	Pulsador opaco verde "DESCARGA" 1 NA	2	8,11 €	16,22 €
8.A.16	Pulsador opaco rojo "OFF" 1NC	1	8,11 €	8,11 €
8.A.17	Bloque luminoso Lampara piloto 24v color verde "ON"	10	5,20 €	52,00 €
8.A.18	Bloque luminoso Lampara piloto 24v color rojo "LLENO"	10	6,20 €	62,00 €
8.A.19	Bloque luminoso Lampara piloto 24v color verde "DESCARGA"	2	5,20 €	10,40 €
8.A.20	Final de carrera. Pulsador y roldana termoplastica NA NC (para señalar el movimiento de los carros lanzagranos y limitar su movimiento, asi como la posicion del selector de caida)	13	6,20 €	80,60 €
8.A.21	Final de carrera. Varilla flexible y resorte termoplastico NA NC (accionado por nivel de llenado)	10	6,20 €	62,00 €
8.A.22	Contactador 3P 9A	23	50,30 €	1.156,90 €
8.A.23	Contactador 3P 9A Temporizado	7	50,30 €	352,10 €
	Total Cuadro electrico AUX AS			5.081,15 €

8.B CUADRO ELECTRICO AUX MA

8.B.1	Armario metálico de distribución HIMEL, modelo CRN, de medidas: 500x400x200 con su placa de montaje y puesta a tierra.	1	112,36 €	112,36 €
8.B.2	Interruptor automático HAGER. Tipo: M MCR. 3P.Curva B. Pdc: 6KA, In= 40 A.	1	385,45 €	385,45 €
8.B.3	Interruptor Diferencial HAGER. Tipo:CDCM 3P. Clase AC, In=40A, 300 mA.	1	152,26 €	152,26 €
8.B.4	Guardamotor Telemecanique 3P 1,5A Pdc=10kA	7	130,00 €	910,00 €
8.B.5	Guardamotor Telemecanique 3P 8A Pdc=10kA	1	131,00 €	131,00 €
8.B.6	Guardamotor Telemecanique 3P 22,5A Pdc=10kA	1	132,00 €	132,00 €
8.B.7	Transformador bifasico 380/24V (para realizar la maniobra)	1	43,11 €	43,11 €
8.B.8	Pulsador opaco verde "ON" 1 NA	3	8,11 €	24,33 €
8.B.9	Pulsador opaco rojo "OFF" 1NC	1	8,11 €	8,11 €
8.B.10	Pulsador opaco flecha derecha 1 NA	3	8,11 €	24,33 €
8.B.11	Pulsador opaco flecha izquierda 1 NA	3	8,11 €	24,33 €
8.B.12	Bloque luminoso Lampara piloto 24v color verde "ON"	3	5,20 €	15,60 €
8.B.13	Bloque luminoso Lampara piloto 24v color rojo "LLENO"	3	6,20 €	18,60 €



8.B.14	Final de carrera. Pulsador y roldana termoplastica NA NC (para señalar el movimiento de los carros lanzagranos y limitar su movimiento, así como la posición del selector de caída)	9	6,20 €	55,80 €
8.B.15	Final de carrera. Varilla flexible y resorte termoplastico NA NC (accionado por nivel de llenado)	3	6,20 €	18,60 €
8.B.16	Contactador 3P 9A	13	50,30 €	653,90 €
8.B.17	Contactador 3P 9A Temporizado	12	50,30 €	603,60 €
	Total Cuadro electrico AUX MA			3.313,38 €
8.C	ELEMENTOS VARIOS			
8.C.1	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x1,5 /1,5 +1,5T mm²), de PIRELLI	332	24,30 €	8.067,60 €
8.C.2	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x2,5 /2,5 +2,5T mm²), de PIRELLI	80	24,30 €	1.944,00 €
8.C.3	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x4 /4 +4T mm²), de PIRELLI	344	24,30 €	8.359,20 €
8.C.4	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x10 +10T mm²), de PIRELLI	51	24,30 €	1.239,30 €
8.C.5	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x1,5 + 1,5T mm²), de PIRELLI	442	24,30 €	10.740,60 €
8.C.6	Metros de conductor de Cu RV 450/750 V (3x2,5 + 2,5T mm²), de PIRELLI	56	24,30 €	1.360,80 €
8.C.7	Mt de Bandeja portacables de malla REJINORMA, de dimensiones 350x70 mm.	344	7,45 €	2.562,80 €
8.C.8	Metros de tubo rigido da acero Ø20mm²	910	5,75 €	5.232,50 €
8.C.9	curva de 90º par tubo rigido de acero Ø20mm²	30	2,16 €	64,80 €
8.C.10	Ventilador Sodeca CMP-1025-4T/ATEX. 1100W	6	705,60 €	4.233,60 €
8.C.11	Toma de corriente en superficie IP67 F+N+TT 16A, 230 V	3	4,40 €	13,20 €
8.C.12	Toma de corriente en superficie IP6 FFF+N+TT 16A, 400 V	3	15,00 €	45,00 €
8.C.13	Interruptor en superficie. 1P, 10A	9	5,54 €	49,86 €
8.C.14	Mano de obra. Horas. (montaje cuadro, tendido de conductores, conexión y pequeño material (bornas, regletas, etc.)	150	19,60 €	2.940,00 €
8.C.15	Material aleatorio a la instalación y medios auxiliares			150,00 €
	Total Elementos Varios			47.003,26 €
Resumen Edificio de Almacenes				
8.A	Total importe Cuadro Auxiliar AS			5.081,15 €
8.B	Total importe Cuadro Auxiliar MA			3.313,38 €
8.C	Total importe Elementos varios			47.003,26 €
	TOTAL IMPORTE DEL EDIFICIO DE ALMACENES			55.397,79 €

**CAPITULO IX: PUESTA A TIERRA**

9.1	pica de cobre de 2 metros de longitud	1	25,50 €	25,50 €
9.2	1 metro de cobre desnudo de 35mm ²	1	18,50 €	18,50 €
9.3	Kits de soldadura aluminotécnica	15	0,15 €	2,25 €
9.4	Arqueta para realizar las conexiones de puesta a tierra	1	6,95 €	6,95 €
9.5	Mano de obra. Horas. (clavar pica, tendido de conductor, conexion)	1	19,60 €	19,60 €
9.6	Partida de pequeño material			15,00 €
TOTAL IMPORTE PUESTA A TIERRA				87,80 €

**CAPITULO X: EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL**

10.1	Casco	7	1,68	11,76 €
10.2	Calzado de seguridad	7	18,47	129,29 €
10.3	Traje normal	7	9,53	66,71 €
10.4	Impermeable	7	3,03	21,21 €
10.5	Gafas de seguridad	5	6,18	30,90 €
10.4	Guantes de cuero	7	2,32	16,24 €
10.5	Guantes aislantes	4	44,85	179,40 €
10.6	Cinturón de seguridad	5	16,41	82,05 €
TOTAL IMPORTE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				537,56 €



5.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

I	Total Importe de Equipos de alumbrado	11.357,22 €
II	Total Importe de Acometida subterránea al centro de transformación	550,55 €
III	Total Importe del Centro de Transformación	39.673,00 €
IV	Total Importe Líneas de Distribución Subterráneas de Baja Tensión	9.465,40 €
V	Total Importe del Cuadro General De Distribución	8.596,54 €
VI	Total Importe del Edificio de Oficinas	11.981,90 €
VII	Total Importe del Edificio de Fitosanitarios	5.035,10 €
IIIX	Total Importe del Edificio de Almacenes	55.397,79 €
IX	Total Importe Puesta a Tierra	87,80 €
X	Total Importe Equipos de protección individual	537,56 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	136.533,66 €
	GASTOS GENERALES (13%) (sobre PEM)	17.749,38 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (15%) (sobre PEM)	20.480,05 €
	PRESUPUESTO DE CONTRATA	174.763,08 €
	HONORARIOS PROYECTISTA (3,5%) (sobre PC)	6.116,71 €
	HONORARIOS DIRECCION (2,5%) (sobre PC)	4.369,08 €
	SUBTOTAL DEL PRESUPUESTO:	185.248,87 €
	I.V.A. (18%) (sobre subtotal)	33.344,80 €
	TOTAL DEL PRESUPUESTO:	218.593,67 €

El total del presupuesto asciende a:

Doscientos dieciocho mil quinientos noventa y tres euros con sesenta y siete centimos.

Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguillor Mauleon



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 6: BIBLIOGRAFIA

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010

BIBLIOGRAFÍA



INDICE

6.1 REGLAMENTO, NORMATIVA Y LIBROS.....	3
6.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS	5
6.2.1 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CUYOS PRODUCTOS HAN SIDO UTILIZADOS EN EL PRESENTE PROYECTO	5
6.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSUTADAS	6
6.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS	8
6.3 EXTRACTOS DE CATALOGOS	



6.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
-
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Manual del alumbrado Westinghouse. Ed. CIE Inversiones editoriales. 4ª Edición.
- Artículo informe especial: iluminación de la revista *Proyectar Navarra*. Nº 55. Diciembre 1999.
- Instalación de NTE-IE electricidad. Normas Tecnológicas de la edificación. Ed. Paraninfo 1996. José Carlos Toledano.
- Instalaciones eléctricas. Tomos I, II, III. Ed. Siemens Aktiengesellschaft 1989. Günter G. Seip.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Lámparas eléctricas, sistemas de iluminación, proyectos de alumbrado. Ed. CEAC 1987. José Remirez Vázquez.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.



- Normas particulares de “ Iberdrola distribución eléctrica S.A.U” .
- Canalizaciones, Materiales de alta y baja tensión y Centrales. Paul Hering
- Protecciones en las instalaciones eléctricas. Paulino Montané.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. Unesa. Febrero 1989.
- Los catálogos comerciales de los cuales a continuación adjunto copia.
- Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación. Alberto Guerrero Fernández. Ed Dossat 1978.



6.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS

6.2.1 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CUYOS PRODUCTOS HAN SIDO ELEGIDOS EN EL PRESENTE PROYECTO:

En este apartado se adjuntan las direcciones web de las empresas cuyos productos han sido aplicados en el presente proyecto. En dichas páginas web se pueden encontrar los catálogos donde vienen los productos con sus características técnicas, regencias y en muchos casos el precio. En los casos donde no aparece el precio se ha tenido que consultar el precio de los productos via e-mail con la empresa en cuestión.

Las empresas y productos son los siguientes:

- PIRELLI. <http://www.pirelli.es>
Conductor DHZ1 12/20 kV para conexiones en A.T en el CT.
Conductor HEPR-Z1 12/20 kV para Acometida.
Terminales enchufables y atornillables en "T".
Conductor de cobre aislado DN-RA 0.6/1 kV.
Conductores para la distribución de energía en BT por la nave.
- ORMAZÁBAL. <http://www.ormazabal.com>
Edificio prefabricado para CT.
Celdas modulares con aislamiento integral en SF6.
- MERLIN GUERIN. <http://www.schneiderelectric.es>
Transformador de potencia 250 kVA, 13.2-20/0.4 kV.
Interruptor automático diferencial
Interruptor magnetotérmico
- MANUFACTURAS ELÉCTRICAS S.A (MESA). <http://www.me-sa.es>
Fusibles limitadores de Media Tensión para celda de protección del transformador.
- KLK ELECTRO MATERIALES. <http://www.klk.es>
Picas para las Puestas a Tierra.
- INDUSTRIAS ARRUTI S.A. <http://www.arruti.com>
Grapas y accesorios para las Puestas a Tierra.



- PHILIPS. <http://www.eurlighting.philips.com>
Lámparas y luminarias.
- LEGRAND. <http://www.legrandelectric.com>
Tomas de corriente.
Luminarias de Emergencia y Señalización.
- NIESSEN. <http://www.abb.com/global/abbzh/abbzh251.nsf>
Mecanismo interruptor conmutador .
- HIMEL. <http://www.himel.es>
Armarios metálicos para cuadros auxiliares.
- TUBIFOR. <http://www.directindustry.com>
Tubos de PVC para canalización de conductores.
- FIBEX. <http://www.directindustry.com>
Tubos de XLPE para canalización de conductores.
- AEMSA-REJINORMA. <http://aemsa.es>.
Bandeja Rejinorma Galvanizada mallada.
Soportes horizontales para bandeja.

6.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSULTADAS:

En este apartado se cita una relación de empresas y sus direcciones web, clasificadas según los productos que fabrican relacionados con este proyecto, incluidas las utilizadas en el proyecto.

Este apartado puede ser de utilidad para la futura ampliación o reforma en la nave industrial del presente proyecto u otros.

- *EDIFICIOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN PARA CT*
SCHNEIDER ELECTRIC. <http://www.schneiderelectric.es>
ORMAZÁBAL. <http://www.ormazabal.com>



POSTES NERVIÓN. <http://www.postesnervion.es>

IBERAPA. <http://www.iberapa.es>

INAEI. <http://www.inaei.es>

- *CELIDAS MODULARES CON AISLAMIENTO EN SF6*

SCHNEIDER ELECTRIC. <http://www.schneiderelectric.es>

ORMAZÁBAL. <http://www.ormazabal.com>

IBERAPA. <http://www.iberapa.es>

INAEI. <http://www.inaei.es>

MESA. <http://www.me-sa.es>

ABB. <http://www.abb.es>

- *TRANSFORMADORES DE POTENCIA*

SCHNEIDER ELECTRIC. <http://www.schneiderelectric.es>

PAUWELS. <http://www.pauwels.com>

COTRADIS. <http://www.cotradis.com>

MESA. <http://www.me-sa.es>

ABB. <http://www.abb.es>

INCOESA. <http://www.incoesa.com>

IMEFY. <http://www.imefy.com>

- *TRANSFORMADORES DE MEDIDA*

ARTECHE. <http://www.artech.com>

SCHNEIDER ELECTRIC. <http://www.schneiderelectric.es>

- *PICAS Y ACCESORIOS PARA PUESTAS A TIERRA*

KLK ELECTRO MATERIALES. <http://www.klk.es>

INDUSTRIAS ARRUTI. <http://www.arruti.com>

- *CABLES Y ACCESORIOS*

BICC GENERAL CABLE. <http://www.generalcable.com>

PIRELLI. <http://www.pirelli.es>

INCASA. <http://www.incasa-cables.com>

DRAKA. <http://www.draka.es>

FACOSA. <http://www.facosa.com>

- *TUBOS DE CANALIZACIÓN*

TUBIFOR. <http://www.directindustry.com>

DEUTSCH-NEUMANN <http://www.directindustry.com>



DURAPIPE. <http://www.directindustry.com>
EUROPWER. <http://www.directindustry.com>
HYDRAULICS. <http://www.directindustry.com>
AGRO. <http://www.directindustry.com>

6.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS:

- <http://www.energuia.com>
- <http://www.sercobe.es>
- <http://www.arqui.com>
- <http://www.procuno.com>
- <http://www.electroindustria.com>
- <http://bdd.unizar.es>
- <http://www.coitiab.es/reglamentos/electricidad/jccm>
- <http://www.unesa.es>
- <http://www.iberdrola.es>
- <http://www.voltimum.es>
- <http://www.tuveras.com>

6.3 EXTRACTOS DE CATALOGOS:

A partir de la siguiente hoja se muestra una selección, anecdótica, de algunos de los catálogos consultados.

Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguillor Mauleon

RV-K / RV-R

RETENAX ANTILLAMA

NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

IRAM 2178

> CONDUCTOR

Metal: cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM 2011 e IRAM 2176 respectivamente.

Forma: Redonda (flexible "Clase 5" o compacta "Clase 2") y sectorial ("Clase 2") para cables tripolares y tripolares con neutro con secciones superiores a los 50 mm².

Flexibilidad: Las cuerdas en todos los casos responden a las exigencias de las Norma IRAM NM-280 o IEC 60 228.

Conductores de cobre:

- Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).
- Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Conductores de aluminio:

- Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.
- Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

> AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

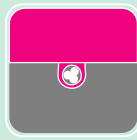
Identificación de los conductores:

- Unipolares: Marrón
- Bipolares: Marrón / Negro
- Tripolares: Marrón / Negro / Rojo
- Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste
- Otras colores de identificación bajo pedido.



Norma de Fabricación	Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles ó rígidas	Resistente a la absorción de agua	Resistente a los rayos ultravioletas	No propagación de la llama	Resistente a agentes químicos	Mezclas ecológicas	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Retenax Valio Antillama



> RELLENOS

De material extruído o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: Se la puede colocar en los cables multipolares, siendo en todos los casos de cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

> ENVOLTURA

PVC ecológico.

Marcación

PRYSMIAN RETENAX VALIO * Ind. Argentina 0,6/1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores * Sección

> Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD 620, ICEA, NBR, etc.).

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: (*)

Certificaciones

Todos los cables de Pirelli cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

CARACTERÍSTICAS



Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

Acondicionamientos:



Bobinas

► Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM 2178

Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
10	3,9	0,7	1,7	9,5	155	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,7	10	220	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,7	13	330	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,7	14	430	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,7	16	585	0,493	0,144
70	11,7	1,1	1,7	18	785	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,8	20	990	0,264	0,139
120	16,4	1,2	1,8	23	1285	0,207	0,136
150	17,2	1,4	1,9	24,5	1590	0,166	0,137
185	19,2	1,6	1,9	27	1905	0,137	0,137
240	23,6	1,7	2,0	32	2500	0,105	0,134
300	20,7	1,8	2,2	30	3075	0,0802	0,137
400	22,9	2,0	2,3	32,5	3875	0,0643	0,137
500	26,6	2,2	2,4	37	5055	0,0522	0,136
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,7	1,8	11,5	165	17,2	0,103
2,5	2	0,7	1,8	12,5	200	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	245	6,30	0,0894
6	3	0,7	1,8	14,5	305	2,44	0,085
10	3,9	0,7	1,8	18	490	4,20	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	20	660	1,54	0,075
25	7,1	0,9	1,8	25	1015	0,995	0,074
35	8,3	0,9	1,8	28,5	1350	0,707	0,072

Retenax Valio Antillama

Características técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	07	1,8	12	180	17,00	0,103
2,5	2,0	07	1,8	13	225	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	14	285	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	15	360	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	19	585	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	21	805	1,54	0,075
25	-	0,9	1,8	26,5	1240	0,995	0,074
35	-	0,9	1,8	30	1660	0,707	0,072
50	-	1,0	1,8	30	2015	0,493	0,0726
70	-	1,1	1,9	33,5	2580	0,341	0,0707
95	-	1,1	2,1	37	3390	0,246	0,0685
120	-	1,2	2,2	40	4130	0,195	0,0689
150	-	1,4	2,3	43,5	5045	0,158	0,0693
185	-	1,6	2,4	47,5	6175	0,126	0,0696
240	-	1,7	2,6	53,5	8035	0,0961	0,0689
300	-	1,8	2,8	58,5	9910	0,0766	0,0685
Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)							
1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	210	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	14	265	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	15	340	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	16	430	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	20	695	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	22,5	980	1,54	0,075
25/16	-	0,9/0,7	1,8	27,5	1390	0,995	0,074
35/16	-	0,9/0,7	1,8	30,5	1795	0,707	0,072
50/25	-	1,0/0,9	1,8	31,5	2265	0,493	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	1,9	34	2935	0,341	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	38	3890	0,246	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	42	4840	0,195	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	45,5	5740	0,158	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	50	7150	0,126	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	57	9255	0,0961	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	62,5	11425	0,0766	0,0685

NOTAS:

- Valor de diámetro no aplicable para conductores sectoriales.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	176	245	208	263	224
95	-	212	298	253	320	271
120	-	244	348	293	373	315
150	-	-	401	338	430	363
185	-	-	460	386	493	415
240	-	-	545	455	583	490
300	-	-	631	524	674	565

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Retenax Valio Antillama

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (13)	46	36	38	51	44
6 (13)	59	48	50	66	57
10 (13)	82	67	70	92	80
16 (13)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (cables de elaboración bajo pedido).
- (13) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	35	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	56	60	51
6	63	52	70	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	137	114	157	166	141
35	165	138	189	200	168
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

Baja Tensión

0,6 / 1 kV

RZ1-R

Bajísima emisión de humos y gases tóxicos

AFUMEX 1000



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

IRAM 62266

CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: conductores clase 5 hasta 6 mm² y clase 2 para secciones mayores; según IRAM NM-280 e IEC 60228, según corresponda; según corresponda.

Temperatura máxima en el conductor: 90° C en servicio continuo, 250° C en cortocircuito.

AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

Identificación de los conductores:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Negro

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares; Marrón / Negro / Rojo / Celeste.

RELLENO

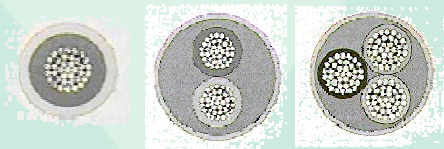
De material extruido no higroscópico tipo AFUMEX (formulación PRYSMIAN), colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Protecciones y blindajes (eventuales): como protección mecánica se emplea una armadura metálica de cintas de acero cincado para los cables multipolares o bien cintas de aluminio para los unipolares; como protección electromagnética se aplican blindajes de alambres o cintas de Cu.

ENVOLTURA

Mezcla termoplástica tipo AFUMEX (formulación Prysmian).

Marcación: **PRYSMIAN AFUMEX 1000 - IND. ARG.— 1kV. IRAM 62266. Nro. de conductores * Sección**



Norma de Fabricación

Tensión nominal

Temperatura de servicio

Cuerdas flexibles o rígidas

No propagación de la llama

No propagación del incendio

Reducida emisión de gases tóxicos

Nula emisión de gases corrosivos

Baja emisión de humos opacos

Compuestos ecológicos

CONDICIONES DE EMPLEO



up in
en aire
Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Cañería embutida

Cañería a la vista

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

CARACTERÍSTICAS



Normativas

IRAM 62266 u otras bajo.

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383; NFC 32070-C1.

Libre de halógenos: IEC 60754-1.

Reducida emisión de gases tóxicos: CEI 20-37 parte 7 y CEI 20-38.

Baja emisión de humos opacos: IEC 61034—1,2.

Nula emisión de gases corrosivos: IEC 60754-2.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE



Acondicionamientos:



Bobinas

- ▶ Para distribución de energía en baja tensión en lugares con alta concentración de personas y/o difícil evacuación (cines, teatros, túneles de subterráneos, shoppings, supermercados, aeropuertos, hospitales, sanatorios, etc.), y en general en toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable, como ser instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas.

La baja emisión de humos tóxicos y la ausencia de halógenos, en caso de incendio aumenta la posibilidad de supervivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Los cables Afumex 1000 son exigidos de forma obligatoria en el RIEI de la AEA para aplicaciones especiales.

- ▶ 0,6/1 kV
- ▶ IRAM 62266

Características Técnicas

Sección nominal	Diámetro conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y 50Hz	Reactancia a 50 Hz (1)
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km

Unipolares (almas de color marrón)

10	3,8	0,7	1,4	8,9	160	2,34	0,171
16	4,7	0,7	1,4	10,0	220	1,47	0,164
25	5,9	0,9	1,4	11,5	325	0,926	0,159
35	7,0	0,9	1,4	12,5	420	0,668	0,154
50	8,1	1,0	1,4	14,0	550	0,493	0,151
70	9,7	1,1	1,4	16,0	740	0,341	0,148
95	11,4	1,1	1,5	18,0	1000	0,246	0,145
120	12,8	1,2	1,5	19,0	1250	0,195	0,143
150	14,3	1,4	1,6	22,0	1550	0,158	0,143
185	16,0	1,6	1,6	24,0	1900	0,126	0,142
240	18,4	1,7	1,7	27,0	2500	0,0961	0,140
300	20,7	1,8	1,8	30,0	3100	0,0802	0,139

Bipolares (almas de color marrón y negro)

1,5	1,5	0,7	1,8	10,0	240	15,4	0,1030
2,5	2,0	0,7	1,8	11,0	280	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,0	340	5,87	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	13,0	410	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	18,0	540	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	20,0	710	1,47	0,075

(1) (solo para los cables unipolares): Los valores calculados corresponden a tres cables unipolares en plano con una separación libre entre los mismos de un diámetro.

Características Técnicas

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máxima a 90°C y	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km

Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)

1,5	1,6	0,7	1,8	10,5	260	15,4	0,103
2,5	2	0,7	1,8	11,5	310	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,5	390	5,87	0,0894
6	3	0,7	1,8	14,0	480	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	18,5	640	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	21,0	860	1,47	0,075
25	5,9	0,9	1,8	24,0	1250	0,926	0,075
35	7,0	0,9	1,8	27,0	1680	0,668	0,075
50	8,1	1	1,8	30,0	2150	0,493	0,074

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,6	0,7	1,8	11,5	290	15,4	0,103
2,5	2	0,7	1,8	12,5	360	9,44	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	450	5,87	0,0894
6	3	0,7	1,8	15,0	560	3,92	0,085
10	3,8	0,7	1,8	20,0	760	2,34	0,080
16	4,7	0,7	1,8	22,0	1040	1,47	0,075
25/16	5,9/4,7	0,9/0,7	1,8	25,0	1415	0,926	0,075
35/16	7,0/4,7	0,9/0,7	1,8	28,0	1825	0,668	0,075
50/25	8,1/5,9	1,0/0,9	1,8	32,0	2390	0,493	0,074
70/35	9,7/7,0	1,1/0,9	1,9	37,0	3320	0,341	0,073
95/50	11,4/8,1	1,1/1,0	2,1	41,0	4385	0,246	0,071
120/70	12,8/9,7	1,2/1,1	2,2	45,0	5480	0,195	0,071
150/70	14,3/9,7	1,4/1,1	2,3	49,0	6530	0,158	0,071
185/95	16,0/11,4	1,6/1,1	2,5	55,0	8150	0,126	0,071
240/120	18,4/12,8	1,7/1,1	2,7	62,0	10620	0,0961	0,071

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 caño embutido en pared		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	17,7	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	-	95	125	108	135	115
35	-	116	155	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	-	245	208	263	224
95	-	-	298	253	320	271
120	-	-	347	293	373	315
150	-	-	401	337	430	363
185	-	-	460	385	493	415
240	-	-	545	455	583	489
300	-	-	630	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método F			Método G	
	Bandeja perforada Cables unipolares en contacto	Bandeja tipo escalera		Bandeja perforada	Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro
mm ²	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (12)	46	36	38	51	44
6 (12)	59	48	50	66	57
10 (12)	82	67	70	92	80
16 (12)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

- (7) Dos cables unipolares en contacto
- (8) Tres cables unipolares en tresbolillo
- (9) Tres cables unipolares en contacto
- (10) Tres cables unipolares en horizontal
- (11) Tres cables unipolares en vertical
- (12) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pando de la bandeja puede dañar el cable

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D Caño enterrado	Método D Caño enterrado	Método D Directamente enterrado	Método D Directamente enterrado	Método D Directamente enterrado
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	25	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	-	60	51
6	63	52	-	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	-	114	157	-	148
35	-	138	189	-	177
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

Serie	Referencia	Curva	Pdc según UNE 60898	Pdc según UNE 60947-2	Polos	Calibre	Auxiliares que admiten	
MU	MUN	C	6000 A	-	1 P	6 a 40 A	ninguno	
					1 P + N			
M	MBA	B	6000 A	10 kA	2 P	6 a 63 A	Contactos auxiliares Bobinas de disparo Auxiliares de Telemando Puentes de unión Bloques diferenciales	
					3 P			
	4 P							
	1 P	0,5 a 63 A						
	1 P + N							
2 P								
MCA	C	6000 A	10 kA	3 P	0,5 a 63 A			
				3 P+N				
					4 P			
N	NBN	B	10000 A	15 kA	1 P	6 a 63 A	Contactos auxiliares Bobinas de disparo Auxiliares de Telemando Puentes de unión Bloques diferenciales	
					2 P	0,5 a 63 A		
					3 P			
	NCN	C	10000 A	15 kA	4 P	0,5 a 63 A		
					1 P	0,5 a 63 A		
					2 P			
					3 P			
	NDN	D	10000 A	15 kA	4 P	0,5 a 63 A		
NR	NR	C	-	25 kA (6 a 20 kA) 20 kA (25 a 40 kA) 15 kA (50 y 63 A)	1 P 2 P 3 P 4 P	6 a 63 A	Contactos auxiliares Bobinas de disparo Auxiliares de Telemando Puentes de unión Bloques diferenciales	
HM	HMF	C	10000 A	10 kA	1 P 2 P 3 P 4 P	80 a 125 A	Contactos auxiliares Bobinas de disparo Bloques diferenciales Puentes de unión 100 A (1P) - 80 A (2P, 3P 4P)	
					1 P	80 a 125 A		
					2 P			
		HMC	C	15000 A	15 kA	3 P 4 P		80 a 125 A
					1 P			
		HMB	B	15000 A	15 kA	2 P 3 P 4 P		80 a 125 A
				1 P				
	HMD	D	15000 A	15 kA	2 P 3 P 4 P	80 a 125 A		
				1 P				
	HMK	C	-	30 kA	2 P 3 P 4 P	80 a 125 A		
					1 P	10 a 63 A		
					2 P			
					3 P			
	HMX	C	-	50 kA	4 P	10 a 63 A		

Interruptores diferenciales: (pág. 4.26 a 4.29)

I Δ n	Números de polos	Tipo de desconexión	Intensidad nominal:							
			25 A	25 A	40 A	63 A	80 A	100 A	125 A	
10 mA	2 P	AC	CCC225M							
30 mA	2P	AC		CDC225M	CDC240M	CDC263M	CD280M	CD284M		
		A		CDA225M	CDA240M	CDA263M				
		A-HI		CDH225M	CDH240M	CDH263M				
	4P	AC		CDC425M	CDC440M	CDC463M	CD480M	CD484M		
		A		CDA425M	CDA440M	CDA463M				
		A-HI		CDH425M	CDH440M	CDH463M				
300 mA	2P	AC		CFC225M	CFC240M	CFC263M	CF280M	CF284M		
					CPC263M	CP280M	CP284M			
		A		CFA225M	CFA240M	CFA263M				
	4P	A-HI			CPH240M	CPH263M	CQ280M	CQ284M		
		AC		CFC425M	CFC440M	CFC463M	CF480M	CF484M	CFC490	
					CPC440M	CPC463M	CP480M	CP484M		
	A		CFA425M	CFA440M	CFA463M					
	A-HI			CPH440M	CPH463M	CQ480M	CQ484M			
500 mA	4P	AC		CGC425M	CGC440M	CGC463M	CG480M	CG484M		

– Selectivos

AC – Para corrientes diferenciales alternas senoidales

A – Para corrientes dif. alternas senoidales con componente continua

A-HI – Tipo A superinmunizado

Interruptores combinados (magnetotérmico-diferencial) (pág. 4.25)

Sensibilidad I Δ n	Tipo de desconexión	Bipolares (1P+N) curva:	UNE-EN 61009-1 Poder de corte 6000 A
10 mA	AC	C	16 A
30 mA	AC	C	6 a 32 A
300 mA	AC	C	6 a 25 A

Sensibilidad I Δ n	Tipo de desconexión	Bipolares (1P+N) curva:	UNE-EN 61009-1 Poder de corte 6000 A
30 mA	A-HI	C	6 a 25 A
300 mA	A-HI	C	6 a 25 A

Poder de corte en función de la red Int. automáticos magnetotérmicos 1 P + N

	serie ML
	F + N 2 a 40 A
Pdc según UNE-EN 60898 a 230V	6000 A
Pdc según UNE-EN 60947-2 a 230V	7,5 kA

	HMF	HMB/ HMC/ HMD	HMK	HMX
	bi tri tetra 80-100-125A			bi tri tetra 10 a 63A
Pdc según EN 60898-1 de 230 a 240 V	10000 A	15000 A		
Pdc según EN 60898-1 de 400 a 415 V	10000 A	15000 A		
Pdc según IEC 60947-2 de 230 a 240 V	10 kA	15 kA	30 kA	50 kA
Pdc según IEC 60947-2 de 400 - 415 V	10 kA	15 kA	30 kA	50 kA

Int. automáticos magnetotérmicos multipolares

	serie M MCA/ MBA			serie N NBN/ NCN/ NDN			serie N NRN		
	uni	F + N	bi tri tetra	uni	F + N	bi tri tetra	bi tri tetra		
	0,5 a 63 A	6 a 63 A	0,5 a 63 A	0,5 a 63 A	0,5 a 63 A	0,5 a 63 A	6 a 20 A	25 a 40 A	50 - 63 A
Pdc según UNE-EN 60898 a 230 V	6000 A	6000 A		10000 A	10000 A				
a 400 V			6000 A			10000 A			
Pdc según UNE-EN 60947-2 a 230V	10 kA	10 kA	20 kA	15 kA	15 kA	30 kA	50 kA	40 kA	30 kA
a 400 V	3 kA	3 kA	10 kA	3 kA	3 kA	15 kA	25 kA	20 kA	15 kA

Disipación de potencia por polo

La disipación de potencia de los interruptores Hager es muy inferior a lo requerido en las normas IEC, con lo que se reduce el sobrecalentamiento especial cuando se colocan varios automáticos juntos.

In (A) interruptor	0,5	1	2	3	4	6	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Potencia disipada por polo (w)	1,5	1,3	1,5	2,0	1,8	1,4	1,9	2,1	2,5	2,8	3,2	3,8	4,0	4,5	5,1	5	5,5	8

Decalaje de la intensidad nominal del interruptor aut.

Este decalaje está calculado en el supuesto de un funcionamiento del automático bajo carga nominal (Un, In) teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Temperatura

Los valores de desconexión nominal de los int. automáticos están previstos para una temperatura ambiente de 30°C.

In (A)	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C
0,5	0,5	0,47	0,45	0,4	0,38	-	-
1	1	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2	2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
3	3	2,8	2,5	2,4	2,3	2,1	1,9
4	4	3,7	3,5	3,3	3	2,8	2,5
6	6	5,6	5,3	5	4,6	4,2	3,8
10	10	9,4	8,8	8	7,5	7	6,4
16	16	15	14	13	12	11	10
20	20	18,5	17,5	16,5	15	14	13
25	25	23,5	22	20,5	19	17,5	16
32	32	30	28	26	24	22	20
40	40	37,5	35	33	30	28	25
50	50	47	44	41	38	35	32
63	63	59	55	51	48	44	40
80	80	77,6	75,1	72,6	70	67,2	64,4
100	100	96,6	93,1	89,4	85,6	81,6	77,5
125	125	121,9	118,9	115,7	112,4	109,1	105,6

Según el número de los interruptores automáticos yuxtapuestos

Número de aparatos "n"	K =
n = 2	1
3 ≤ n < 4	0,95
4 ≤ n < 6	0,9
6 ≤ n	0,85

Según la frecuencia

- Los valores de desconexión térmica no varían debido a la frecuencia de la corriente.
- Los valores de desconexión magnética deben ser ajustados en función de la frecuencia de la corriente, en función del coeficiente K.

F (Hz)	16 ² / ₃ a 60 Hz	100 Hz	200 Hz	400 Hz
K	1	1,1	1,2	1,5

Protección contra los cortocircuitos máximos

La protección contra los cortocircuitos máximos está asegurada cuando se cumplen las 2 reglas siguientes:

1 - Regla del poder de corte

$$P_{dc} \geq I_{cc} \quad I_{cc} = \text{corriente de cortocircuito}$$

P_{dc} : poder de corte del dispositivo de protección contra los cortocircuitos

I_{cc} : intensidad de la corriente de cortocircuito máximo en el punto donde esté instalado este dispositivo

Método de cálculo

Las tablas C1A y C1B dan el valor de la corriente de cortocircuito trifásico en los bornes BT de un transformador MT/BT en función de su potencia, en una red trifásica de 400V. Se supone el transformador conectado a una red donde la potencia de cortocircuito es de 500 MVA

Tabla C1A

Transformador trifásico en aceite (NF C 52 112-1)

Potencia (en kVA)	50	100	160	200	250
Icc trifásico (en kA)	1,79	3,58	5,71	7,13	8,89
Potencia (en kVA)	400	630	1000	1250	1600
Icc trifásico (en kA)	14,07	22,03	23,32	28,96	36,45
Potencia (en kVA)	2000	2500			
Icc trifásico (en kA)	45,32	55,56			

Tabla C1B

Transformador trifásico seco (NF C 52 115)

Potencia (en kVA)	100	160	250	400	630
Icc trifásico (en kA)	2,39	3,82	5,95	9,48	14,77
Potencia (en kVA)	1000	1600	2500		
Icc trifásico (en kA)	23,11	36,45	55,71		

Conociendo la corriente de cortocircuito trifásico en el origen del circuito (I_{cc} aguas arriba), la tabla C3 pág. 11.07 permite conocer la corriente de cortocircuito trifásico en el extremo de una canalización, de sección y longitud dadas, y por consiguiente determinar el P_{dc} del aparato de protección situado en este punto.

Nota:

Cuando la longitud del circuito L no figura en la tabla C3, hay que tomar el valor inmediatamente inferior.

L (tabla) \leq L (circuito)

Cuando el valor del I_{cc} no figura en la tabla C3, hay que tomar el valor inmediatamente superior.

Icc aguas arriba (tabla) \geq Icc origen

2 - Regla del tiempo de corte

$$\sqrt{t} \leq \frac{K \times S}{I_{cc}}$$

El tiempo de corte del dispositivo de protección debe ser inferior al tiempo necesario para que la temperatura de los conductores llegue al límite admisible.

t = duración en segundos ($t_{\text{máx}} < 5s$)

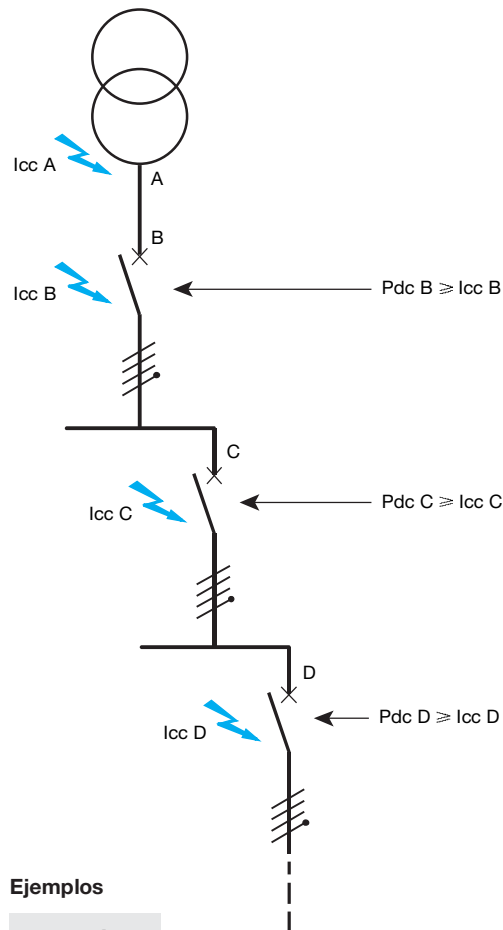
S = sección en mm^2

K = coeficiente en función del aislante y de la naturaleza del conductor según la tabla C2

I_{cc} en Amperios

Nota:

Esta regla se satisface cuando el mismo dispositivo de protección asegura a la vez la protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos.



Ejemplos

punto A

- $I_{ccA} = 20 \text{ kA}$
 - $P_{dcA} \geq 20 \text{ kA}$
- } sea 25 kA para un H160

punto B

- Tabla C3 pág. 11.07
- $S_f = 95 \text{ mm}^2$
 - $L = 90 \text{ m}$
 - I_{cc} aguas arriba = 20 kA
- } tomar el valor $\leq 90 \text{ m}$ sea 80 m

Icc aguas abajo = 8,9 kA

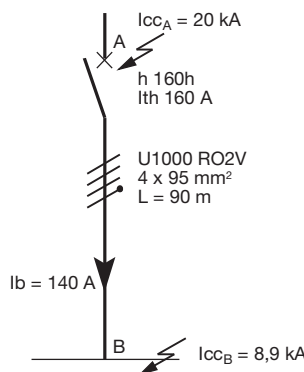


Tabla C2

Aislante	PVC 70°C A o H05V...	PVC 90°C H05V2...	PR / EPR U1000R...	Caucho 60°C A o H05R...		
Naturaleza	A o H07V... $\leq 300^{\square}$ > 300 $^{\square}$	H07V2... $\leq 300^{\square}$ > 300 $^{\square}$	H07Z..., H07G...	A o H07R...		
Cobre	115	103	100	86	143	141
Aluminio	76	68	66	57	94	93

Corrientes de cortocircuito en el extremo de una canalización según tablas C3, guía C 15-105 de junio 2003

CA	Sección de los conductores de fase (mm ²)		Longitud de la canalización (en metros)																								
	cobre																										
230 V 400 V	1,5																1,3	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21		
	2,5														1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34		
	4														1,7	1,9	2,6	3,7	5,3	7,4	10,5	15	21	30	42		
	6												1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	7,9	11,2	16	22	32	45	63			
	10										2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12,1	17	24	34	48	68	97	137				
	16								1,7	2,4	3,4	4,8	6,8	9,7	14	19	27	39	55	77	110	155	219				
	25						1,3	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,7	15	21	30	43	61	86	121	171	242	342				
	35						1,9	2,6	3,7	5,3	7,5	10,5	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339	479				
	50						1,8	2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460				
	70						2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60	85	120	170	240	339						
	95						2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58	81	115	163	230	325	460					
	120		1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	13	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411								
	150	1,2	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447								
	185	1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528								
	240	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	29	41	58	82	116	164	232	329	465	658								
	300	2,2	3,1	4,4	6,2	8,7	12,3	17	25	35	49	70	99	140	198	279	395	559									
2 x 120	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	12,8	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411	581										
2 x 150	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14,0	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	632										
2 x 185	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16,5	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	747										
		Corriente de cortocircuito al nivel considerado (Ik aguas abajo en kA)																									
Icc aguas arriba en kA	50	47,7	47,7	46,8	45,6	43,9	41,8	39,2	36,0	32,2	28,1	23,8	19,5	15,6	12,1	9,2	6,9	5,1	3,7	2,7	1,9	1,4	1,0				
	40	38,5	38,5	37,9	37,1	36,0	34,6	32,8	30,5	27,7	24,6	21,2	17,8	14,5	11,4	8,8	6,7	5,0	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0				
	35	33,8	33,8	33,4	32,8	31,9	30,8	29,3	27,5	25,2	22,6	19,7	16,7	13,7	11,0	8,5	6,5	4,9	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0				
	30	29,1	29,1	28,8	28,3	27,7	26,9	25,7	24,8	22,5	20,4	18,0	15,5	12,9	10,4	8,2	6,3	4,8	3,5	2,6	1,9	1,4	1,0				
	25	24,4	24,4	24,2	23,8	23,4	22,8	22,0	20,9	19,6	18,0	16,1	14,0	11,9	9,8	7,8	6,1	4,6	3,4	2,5	1,9	1,3	1,0				
	20	19,6	19,6	19,5	19,2	19,0	18,6	18	17,3	16,4	15,2	13,9	12,3	10,6	8,9	7,2	5,7	4,4	3,3	2,5	1,8	1,3	1,0				
	15	14,8	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2	13,9	13,4	12,9	12,2	11,3	10,2	9,0	7,7	6,4	5,2	4,1	3,2	2,4	1,8	1,3	0,9				
	10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2	7,6	6,9	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9	2,2	1,7	1,2	0,9				
	7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,1	5,7	5,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,5	2,0	1,6	1,2	0,9				
	5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	1,4	1,1	0,8				
	4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	0,8				
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7	1,0	0,8					
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7					
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5				
CB	Sección de los conductores de fase (mm ²)		Longitud de la canalización (en metros)																								
	Aluminio																										
230 V 400 V	2,5																1,3	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,8	15	22		
	4														1,1	1,5	2,2	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34		
	6														1,6	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	40		
	10													1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,6	16	23	33	47	66		
	16														2,2	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34	49	69	98	138
	25										1,7	2,4	3,4	4,8	6,7	9,5	13	19	27	38	54	76	108	152	216		
	35									1,7	2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302		
	50									1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410	
	70									2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53	75	107	151	213	302	427		
	95									2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51	72	102	145	205	290	410		
	120									2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366			
	150									3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398			
	185									2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470		
	240			1,6	2,3	3,2	4,5	6,5	9,1	13	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414							
	300	1,4	1,9	2,7	3,9	5,5	7,8	11,0	16	22	31	44	62	88	124	176	249	352	497								
	2 x 120	1,4	2,0	2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65	91	129	183	259	366	517								
	2 x 150	1,6	2,2	3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70	99	141	199	281	398									
2 x 185	1,8	2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59	83	117	166	235	332	470										
2 x 240	2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	12,9	18	26	37	52	73	103	146	207	293	414	585										

Protección contra los cortocircuitos mínimos

Un cortocircuito se puede producir en el extremo de una línea. En este caso, hay que tener en cuenta la corriente más desfavorable, es decir la corriente de cortocircuito mínimo, como lo indica el esquema. Las condiciones de instalación consisten en verificar que el dispositivo de protección situado en el origen de la línea corte la I_{cc} mínimo en un tiempo determinado, antes de la deterioración de los conductores y de la instalación, y todo ello según las condiciones siguientes:

$I_{rm} < I_{cc}$ mínimo para los int. automáticos
 $I_a < I_{cc}$ mínimo para los fusibles

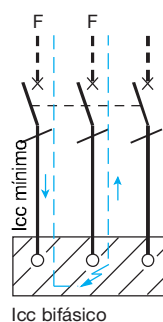
I_{rm} : corriente de funcionamiento del magnético
 I_a : corriente de fusión del fusible para un tiempo de 5 segundos

En la práctica, basta con verificar $L_{circuito} < L_{máx.}$

Las tablas siguientes dan las longitudes máximas (en metros) protegidas contra los cortocircuitos, en función de los criterios siguientes:

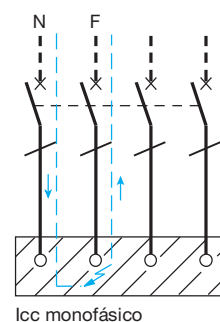
- conductores de cobre
- red trifásica + neutro 230/400 V y sección neutro = sección fase
- tipo y calibre del dispositivo de protección

Red trifásica



I_{cc} bifásico

Red trifásica + neutro



I_{cc} monofásico

Para las características diferentes, multiplicar los valores de las tablas por los coeficientes C siguientes:

- $C = 1,33$: si sección neutro = 0,5 sección fase entrando en la tabla por la sección del neutro
 - $C = 1,73$: si el neutro no está distribuido
 - $C = 0,41$: si los conductores son en aluminio y protegidos por fusibles
 - $C = 0,62$: si los conductores son en aluminio y protegidos por int. aut.
- Para las tablas C8 y C9 referentes a los fusibles, cuando se indican 2 valores (ej. : 59/61) :
- el 1º hace referencia a los cables tipo A/HO5V... ; o A/HO7V,
 el 2º a los cables tipo A/HO7R... o U1000R...

Tabla C4 - Protección por int. automáticos tipo B

Sección (mm ²)	Corriente asignada de los int. aut. con curva B (A)										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
2,5	333	200	125	100	80	62	50	40	32	25	20
4	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
6	800	480	300	240	192	150	120	96	76	65	48
10		800	500	400	320	250	200	160	127	100	80
16			800	640	512	400	320	256	203	160	128
25					800	625	500	400	317	250	200
35	L. máx. en metros					875	700	560	444	350	280
50								760	603	475	380

Tabla C5 - Protección por int. aut. tipo C

Sección (mm ²)	Corriente asignada de los int. aut. con curva C (A)										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	100	60	37	30	24	18	15	12	9	7	6
2,5	167	100	62	50	40	31	25	20	16	12	10
4	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16
6	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24
10	667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40
16		640	400	320	256	200	160	128	101	80	64
25			625	500	400	312	250	200	159	125	100
35	L. máx. en metros		875	700	560	437	350	280	22	175	140
50				760	594	475	380	301	237	190	

Tabla C6 - Protección por int. aut. tipo D

Sección (mm ²)	Corriente asignada de los int. aut. con curva D										
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	50	30	18	15	12	9	7	6	5	4	3
2,5	83	50	31	25	20	16	12	10	8	6	5
4	133	80	50	40	32	25	20	16	13	10	8
6	200	120	75	60	48	37	30	24	19	15	12
10	333	200	125	100	80	62	50	40	32	25	20
16	533	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
25	833	500	312	250	200	156	125	100	79	62	50
35		700	437	350	280	219	175	140	111	87	70
50			594	474	380	297	237	190	151	119	95

Tabla C7 - Protección por int. aut. de uso general

Sf cobre (mm ²)	ref.	H 125h / H 125n					H 160xs	H 160n		H 250n			
	In (A)	25	40	63	100	125	160	160		200		250	
	regul. (xIn)	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	fijo	de 5 a 10 x		de 5 a 10 x		de 5 a 10 x	
	Irm (A)	875	1000	945	1100	1250	1600	800	1600	1000	2000	1250	2500
6		22	20	21	18	16	12	25	12	20	10	16	8
10		38	33	35	30	26	20	41	20	33	16	26	13
16		60	53	56	48	42	33	66	33	53	26	42	21
25		95	83	88	75	66	52	104	52	83	41	66	33
35		133	116	123	106	93	72	145	72	116	58	93	46
50		180	158	167	143	126	98	197	98	158	79	126	63
70		266	233	246	212	186	145	291	145	233	116	186	93
95		361	316	335	287	253	197	395	197	316	158	253	126
120		457	400	423	363	320	250		250	400	200	320	160
150			434	460	395	347	271		271	434	217	347	173
185					467	411	321		321		256	411	205
240							400		400		320		256

Tabla C8 - Protección por los int. aut. de uso general

Sf cobre (mm ²)	ref.	H 400N (TM)				H 400N (electro.)		H 630N (TM)				H 630N (electro)	
	In (A)	320		400		400		500		630		630	
	regul. (xIn)	de 5 a 10 x		de 5 a 10 x		de 2 a 8 x		de 5 a 10 x		de 5 a 10 x		de 2 a 8 x	
	Irm (A)	1600	3200	2000	4000	800	3200	2500	5000	3150	6300	1260	5040
6		12	6	10	5	25	6	8	4	6		15	3
10		20	10	16	8	41	10	13	6	10	5	26	6
16		33	16	26	13	66	16	21	10	16	8	42	10
25		52	26	41	20	104	26	33	16	26	13	66	16
35		72	36	58	29	145	36	46	23	37	18	92	23
50		98	49	79	39	197	49	63	31	50	25	125	31
70		145	72	116	58	291	72	93	46	74	37	185	46
95		197	98	158	79	395	98	126	63	100	50	251	62
120		250	125	200	100		125	160	80	126	63	317	79
150		271	135	217	108		135	173	86	138	69	345	86
185		321	160	256	128		160	205	102	163	81	407	101
240		400	200	320	160		200	256	128	203	101		126

Tabla C9 - Protección por fusibles del tipo aM

sec- ción (mm ²)	corriente asignada de los fusibles del tipo aM (A)								
	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	28/33	19/23	13/15	8/10	6/7				
2,5	67	47/54	32/38	20/24	14/16	9/11	6/7		
4	108	86	69	47/54	32/38	22/25	14/17	9/11	6/7
6	161	129	104	81	65/66	45/52	29/34	19/23	13/15
10				135	108	88	68	47/54	32/38
16					140	109	86	69	
25	L. máx. en metros							135	108
35									151

Tabla C10 - Protección por fusibles del tipo gG

sec- ción (mm ²)	corriente asignada de los fusibles del tipo gG (A)								
	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	82	59/61	38/47	18/22	13/16	6/7			
2,5		102	82	49/56	35/43	16/20	12/15	5/7	
4			131	89	76	42/52	31/39	14/17	8/10
6				134	113	78	67/74	31/39	18/23
10					189	129	112	74	51/57
16							179	119	91
25	L. máx. en metros							186	143
35									200

Ejemplo:

cálculo de la longitud máx. protegida por un int. aut. H 160N:

cálculo del coeficiente C :

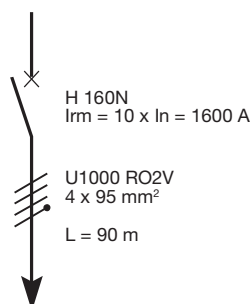
- neutro distribuido
 - cable U 1000 RO2V → cobre
 - S. fase = S. neutro = 95 mm²
- } → C = 1

- S. fase = 95 mm²
 - int. aut. de uso general H 160H
- } tabla C7 → L. máx. = 197 m

L. máx. = 197 x 1 = 197 m

→ L. máx. (197 m) > L. circuito (90 m)

La protección contra los cortocircuitos mínimos está asegurada





REDES DE
AREA
LOCAL (LAN)



SERVIDORES



CENTROS
DE DATOS



CAJAS
REGISTRA-
DORAS



PLC
INDUSTRIALES



DISPOSITIVOS
MÉDICOS
ELECTROME-
DICINA



DISPOSITIVOS
DE EMERGENCIA
(luces/alarmas)

Dialog Dual

3,3-10 kVA
mono/monofásico y tri/monofásico



Dialog Dual 3,3-10 kVA



DIALOG DUAL es ideal para sistemas considerados vitales que requieran de una mayor protección. Recomendado para usuarios con sistemas que precisan de máxima fiabilidad y seguridad (equipos de electromedicina...).

La serie **DIALOG DUAL**, está disponible en los modelos 3,3-4-5-6-8-10kVA con tecnología On Line a doble conversión (VFI): la carga es siempre alimentada desde el inversor, que suministra una tensión sinusoidal filtrada y estabilizada, en tensión, forma y frecuencia, además los filtros de entrada y salida, aumentan notablemente la inmunidad de

la carga contra las perturbaciones de la red y de los rayos.

DIALOG DUAL puede ser instalado en el suelo o sobre un armario rack tanto en disposición horizontal, como vertical. En términos de tecnología y prestaciones (incorpora función Economy Mode y Smart Active Mode, seleccionables), y función de diagnóstico (a través de la pantalla digital, interfaz RS232 y USB con versión de software **PowerShield³** incluido), ranura de comunicación (para incorporación de protocolo de red, para la segunda tarjeta serial,)

1. Desenganchar el cuadro sinóptico con una presión en los ganchos



2. Girar el cuadro sinóptico y volver a engancharlo



3. Colocar el Dialog Dual en posición horizontal



4. Enganchar los soportes RACK



INSTALACIÓN SIMPLIFICADA

- Posibilidad de instalación en suelo (versión torre) o en armario (versión rack) simplemente extrayendo y rotando el sinóptico (con la llave suministrada)
- Nivel de ruido audible muy reducido (<40dBA): permite la instalación sobre cualquier ambiente gracias al control digital PWM del sistema de ventilación dependiendo de la carga aplicada y del uso de la tecnología de alta frecuencia de conmutación en el inversor (>20kHz, valor superior al umbral audible)
- posibilidad de conexión a by-pass externo de mantenimiento con conmutación sin interrupciones (modelos DLD 500-600-800-1000)
- características garantizadas hasta 40°C (los componentes están dimensionados para trabajar a temperaturas elevadas)
- disponibilidad de 2 tomas de salida tipo IEC con protección térmica (modelos DLD 500-600-800-1000).
- en los modelos de 5, 6, 8 y 10 kVA además es posible programar dos tomas de salida de 10A (función Power-Share) en casos de ausencia de la alimentación de red.

SELECCIÓN DE OTROS MODOS DE FUNCIONAMIENTO

- On line
- Economy Mode: para aumentar el rendimiento (hasta el 98%) permite seleccionar la tecnología Line Interactive (VI), solo se trabaja con el inversor en caso de fluctuaciones de la red, alimentar la carga directamente, para cargas poco sensibles. La función es programable mediante software o planteada manualmente desde el SAI
- Smart Active: El SAI decide de manera autónoma la modalidad de funcionamiento (VI ó VFI) en base a la calidad de la red
- Relevador: El SAI puede ser seleccionado para funcionar solo con la red ausente (modalidad aconsejada para luces de emergencia)
- conversión de frecuencia 50 o 60 Hz.

GARANTÍA EN LA CALIDAD DE LA TENSIÓN DE LA SALIDA

- También con cargas distorsionantes (cargas informáticas con factor de cresta hasta 3:1)
- elevada corriente de cortocircuito sobre el bypass
- capacidad de sobrecarga elevada: 150% desde el inversor (también con ausencia de red)
- tensión filtrada, estabilizada y fiable (tecnología On Line a doble conversión (VFI según normativa EN62040-3) con filtros para la supresión de las perturbaciones atmosféricas)
- bajo impacto del SAI a la red principal, al tener un factor de potencia (cosfi) próximo a 1.

ELEVADA FIABILIDAD DE LAS BATERÍAS

- Prueba automática y manual de las baterías
- prolongación de la vida de las baterías, gracias al bajo nivel de rizado soportado, gracias al sistema "LRCD": bajo nivel de rizado - Low Ripple Current Discharge
- baterías fácilmente sustituibles por el usuario, sin apagar el equipo ni retirar la alimentación a la carga (Hot Swap)
- autonomía expandible usando los módulos de extensión de Baterías, con disposición modular
- retardo en el tiempo de actuación de las baterías. No intervienen por falta de red en un periodo <40ms o por estar en este mismo tiempo fuera del margen de la tensión de entrada permitida (entre 84V a 276V).

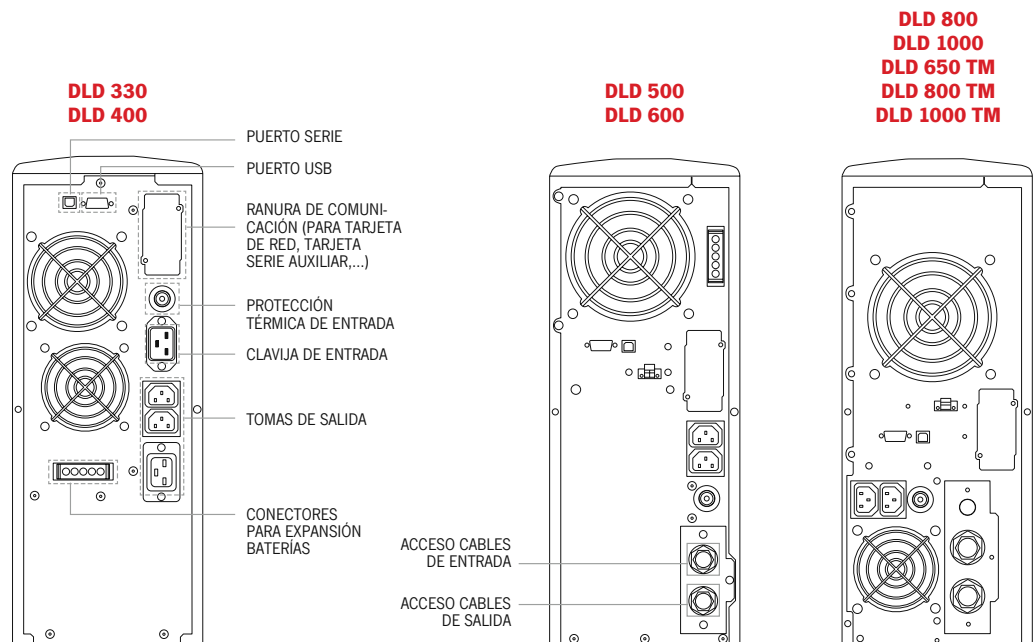
OTRAS CARACTERÍSTICAS

- Tensión de salida seleccionable (220-230-240V)
- auto encendido al retorno de la red, programable desde el panel manual o mediante software PowerShield³
- by-pass activado, cuando se apaga el SAI se predispone automáticamente el funcionamiento a través de by-pass
- auto apagado cuando no hay presencia de cargas conectadas
- pre-alarma de fin de descarga de batería
- permite la programación de un tiempo de demora (delay), tras el encendido
- control digital total mediante microprocesador
- by-pass automático sin interrupción. El by-pass puede ser activado manualmente
- alto aislamiento: utilización de módulos IMS (Soporte Metálico Aislado - Insulated Metallic Substrates)
- estados, mediciones, alarmas disponibles a través de una pantalla LCD
- actualizaciones del software del SAI (flash upgradable)
- protección de entrada a través de interruptores térmicos rearmables
- protección estándar de retroalimentación (back-feed protection standard): para evitar el retorno de energía hacia la red
- interruptor manual para pasar a by-pass.
- Producto certificado Microsoft.

COMUNICACIÓN AVANZADA

- Comunicación avanzada, multiplataforma, para todos los sistemas operativos y ambientes de redes: software de supervisión y shut-down PowerShield³ incluido, para sistemas operativos Windows 2008, Vista, 2003, XP; Mac OS X, Linux, Novell y otros sistemas operativos UNIX.
- función Plug and Play
- puerto USB
- puerto serie RS232
- slot para la instalación de tarjetas de comunicación.

GARANTÍA 2 AÑOS



PARTICULARIDADES

upna

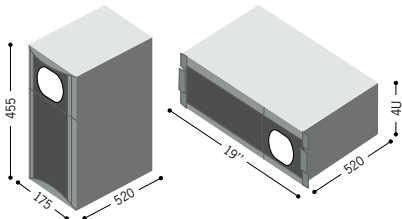
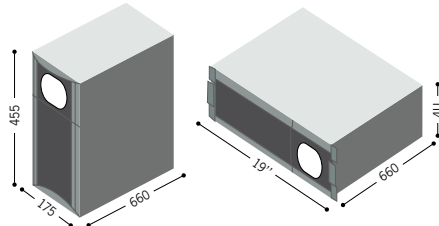
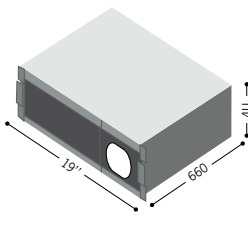
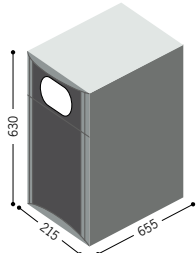
25
 Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitatea
 Todos los derechos reservados
 Eskubide guztiak erreserbatu dira

MODELOS	DLD 330	DLD 400	DLD 500	DLD 600	DLD 800	DLD 1000
POTENCIA	3300VA/2300W	4000VA/2400W	5000VA/3500W	6000VA/4200W	8000VA/6400W	10000VA/8000W
ENTRADA						
Tensión nominal	220-230-240 Vac					
Tensión mínima	164 Vac @ carga 100% / 84 Vac @ carga 50%					
Frecuencia	50/60 Hz ± 5 Hz					
Factor de potencia	> 0.98					
Distorsión de corriente	≤ 7%					
BY PASS						
Rango de tensión permitido	180 - 264 Vca (seleccionable a Economy Mode y SMART ACTIVE Mode)					
Rango de frecuencia permitido	seleccionable ±5 % (configurable)					
SALIDA						
Tensión nominal	220 - 230 - 240 Vac seleccionable					
Distorsión tensión	< 3% con carga lineal / < 6% con carga no lineal					
Frecuencia	50/60 Hz seleccionable					
Variación estática	1,5%					
Variación dinámica	≤ 5% en 20 ms					
Forma de onda	onda sinusoidal pura					
Factor de cresta de la corriente	3 : 1					
BATERÍA						
Tiempo de recarga	4-6 h					
CAPACIDAD DE SOBRECARGA						
100% < Carga < 110%	1'					
110% < Carga < 150%	4"					
Carga > 150%	0.5"					
CONDICIONES AMBIENTALES						
Peso (kg)	38	40	62	64	80	85
Dimensiones (alf) (mm)	455 x 175 x 520 tower 175(4U) x 483 x 520 rack		455 x 175 x 660 tower 175(4U) x 483 x 660 rack		2 x 455 x 175 x 660 tower 2 x 175(4U) x 483 x 660 rack	
Rendimiento	98%					
Protección	sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - térmica - excesiva descarga de las baterías					
Comunicación	USB / RS232 + slot para interfaz de comunicación					
Conformidad	EN 62040-1 EMC EN 62040-2 directiz 2006/95/EC - 2004/108/EC; EN 62040-3					
Temperatura de funcionamiento	0 °C / + 40 °C					
Humedad relativa	< 95% sin condensación					
Color	Gris oscuro RAL 7016					
Ruido	< 40 dBA a 1 m			< 45 dBA a 1 m		
Dotación estándar	2x10A cables; 1xIEC-16A conector; software; cable serie; llaves de plástico para adaptación de display; kit fijación rack			2 pasa cables; placa conexión terminales; software; cable serie; llaves de plástico para adaptación de display; kit fijación rack		

OPCIONES

Ampliación de batería	sí (con y sin cargador de baterías)
Ranuras diminutas para inserción en el armario rack	sí

MODELOS	DLD 650 TM	DLD 800 TM	DLD 1000 TM
POTENCIA	6500VA/5200W	8000VA/6400W	10000VA/8000W
ENTRADA			
Tensión nominal	400 Vac trifásico + N		
Tensión mínima (PH + N)	164 Vac @ carga 100% / 84 Vac @ carga 50%		
Frecuencia	50/60 Hz ± 5 Hz		
Distorsión de corriente	> 0.95		
BY PASS			
Rango de tensión permitido	180 - 264 Vac (seleccionable a Economy Mode y SMART ACTIVE Mode)		
Rango de frecuencia permitido	seleccionable ±5 % (configurable)		
OUTPUT			
Tensión nominal	220-230-240 Vac seleccionable		
Distorsión tensión	< 3% con carga lineal / < 6% con carga no lineal		
Frecuencia	50/60 Hz seleccionable		
Variación estática	1,5%		
Variación dinámica	≤ 5% en 20 ms		
Forma de onda	onda sinusoidal pura		
Factor de cresta de la corriente	3 : 1		
BATERÍA			
Tiempo de recarga	4-6 h		
CAPACIDAD DE SOBRECARGA			
100% < Carga < 110%	1'		
110% ≤ Carga < 150%	4"		
Carga > 150%	0.5"		
CONDICIONES AMBIENTALES			
Peso (kg)	64	80	85
Dimensiones (alf) (mm)	2 x 455 x 175 x 660 tower / 2 x 175(4U) x 483 x 660 rack		
Rendimiento en Smart Active Mode	hasta 98%		
Protección	sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - térmica - excesiva descarga de las baterías		
Comunicación	USB / RS232 + slot para interfaz de comunicación		
Conformidad de la seguridad	EN 62040-1 EMC EN 62040-2 y directiz 2006/95/EC - 2004/108 EC EN 62040-3		
Temperatura de funcionamiento	0 °C / + 40 °C		
Humedad relativa	< 95% sin condensación		
Color	Gris oscuro RAL 7016		
Ruido	< 45 dBA a 1 m		
Dotación estándar	2 pasa cables; placa conexión terminales; software; cable serie; llaves de plástico para adaptación de display; kit fijación rack		

B.B. MODELOS	BB 108-7 - BC 108-14	BB 192-7 BC 192-12	BB 240-A3 BC 240-A5	BC 108-38
DLD MODELO	DLD 330-400	DLD 500-600	DLD 650TM-800-800TM-1000-1000TM	DLD 330-400 Tower
Dimensiones (mm)				

4U = 176 mm; 19" = 438 mm

CONTACTORES NORMA IEC SERIE D y F



Schneider Electric

TeSys

NO REVERSIBLES

Amperes Categoría AC3	Potencia Normalizada 220 VOLTS		440 VOLTS		Contactos		Catálogo No Reversible
	H.P.	K.W.	H.P.	K.W.	NA	NC	
9	3	2.2	5.5	4	1	1	LC1D09
12	4	3	7.5	5.5	1	1	LD1D12
18	5.5	4	12	9	1	1	LC1C18
25	7.5	5.5	15	11	1	1	LC1D25
32	10	7.5	20	15	1	1	LC1D32
38					1	1	LC1D38
40	15	11	30	22	1	1	LC1D40
50	20	15	40	30	1	1	LC1D50
65	25	18.5	50	37	1	1	LC1D65
80	30	22	60	45	1	1	LC1D80
95	30	22	60	45	1	1	LC1D95
115	40	30	75	60	1	1	LC1D115
150	50	40	100	80	1	1	LC1D150
185	75	55	125	100			LC1F185
225	85	63	150	110			LC1F225
265	100	75	200	140			LC1F265
330	125	100	250	200			LC1F330
400	150	110	300	250			LC1F400
500	200	147	400	295			LC1F500
630	250	200	500	400			LC1F630
780	300	220	600	425			LC1F780

REVERSIBLES

Amperes Categoría AC3	Potencia Normalizada 220 VOLTS		440 VOLTS		Contactos		Catálogo Reversible
	H.P.	K.W.	H.P.	K.W.	NA	NC	
9	3	2.2	5.5	4	1	1	LC2D09
12	4	3	7.5	5.5	1	1	LD2D12
18	5.5	4	12	9	1	1	LC2C18
25	7.5	5.5	15	11	1	1	LC2C25
32	10	7.5	20	15	1	1	LC2D32
38					1	1	LC2D38
40	15	11	30	22	1	1	LC2D40
50	20	15	40	30	1	1	LC2D50
65	25	18.5	50	37	1	1	LC2D65
80	30	22	60	45	1	1	LC2D80
95	30	22	60	45	1	1	LC2D95
115	40	30	75	60			LC2D115
150	50	40	100	80			LC2D150
185	75	55	125	100			LC2F185
225	85	63	150	110			LC2F225
265	100	75	200	140			LC2F265
330	125	100	250	200			LC2F330
400	150	110	300	250			LC2F400
500	200	147	400	295			LC2F500
630	250	200	500	400			LC2F630
780	300	220	600	425			LC2F780

Agregar al final del numero de catalogo el sufijo correspondiente al voltaje de la bobina

Sufijo	B7	E7	F7	M7	R7
Voltaje	24	48	110	220/230	440



CONTACTORES NORMA IEC

SERIE D y F

TeSys

Relevadores de control

Catálogo	Contactos				
	Total	NA	NC		
CAD50	5	5	0		
CAD32	5	3	2		

Agregar al final del número de catálogo el sufijo correspondiente al voltaje de la bobina

Sufijo	B7	E7	F7	M7	R7
Voltaje	24	48	110	220/230	440

Contactos auxiliares

temporizados frontales contactores d2 y f

Catálogo	Número máximo de bloks por contactor		Rango de temporización/seg		Contactos Auxiliares
	d2	F	On Delay	Off delay	
LADT0	1	2	0.1 a 3		1NA 1 NC
LADT2	1	2	0.1 a 30		1NA 1 NC
LADT4	1	2	10 a 180		1NA 1 NC
LADS2	1	2	1 a 30		1NA 1 NC
LADR0	1	2		0.1 a 3	1NA 1 NC
LADR2	1	2		0.1 a 30	1NA 1 NC
LADR4	1	2		10 a 180	1NA 1 NC

Elementos sueltos para realizar contactores reversibles

El enclavamiento mecánico incluye enclavamiento eléctrico

Con dos contactores idénticos tipos	Juego de conexiones potencia	Enclavamiento mecánico
LC1D09...D38	LAD9R1V	LA9D4002
LC1D40...D65	LA9D6569	LA9D4002
LC1D80 y D95	LA9D8069	LA9D8002
LC1D115 y D150	LA9D11569	

El enclavamiento mecánico no incluye enclavamiento eléctrico

LC1D09...D38	LAD9R1	LA9D50978
LC1D40...D65	LA9D6569	LA9D50978
LC1D80 y D95	LA9D8069	

Kit de enclavamiento eléctrico

LC1D09...D38	LA9V1
--------------	-------

Bloques de retención mecánica

Montaje por enganche	Mando del disparo	Catálogo
Manual ó Eléctrica	LC1D40...D65 LC1D12...D65 LC1D80...D150 LC1D09...D38	LA6DK10* LA6DK20* LA6K10*

Agregar al final del número de catálogo el sufijo correspondiente al voltaje de la bobina

Sufijo	B7	E7	F7	M7	R7
Voltaje	24	48	110	220/230	440



Schneider Electric

Juegos de contactos para serie F

Catálogo	Para contactores	Número de polos
LA5FF431	LC1-F115-F150	3
LA5FG431	LC1-F185-F225	3
LA5FH431	LC1F265	3
LA5F400803	LC1-F330-F400	3
LA5F500803	LC1F500	3
LA5630803	LC1F630	3
LA5FF780801	LC1F780	1

Frontales para contactores d Y F

Tipo	Catálogo	Número de Contactos	Contactos Auxiliares
Frontal	LADN10	1	1NA
	LADN01	1	1NC
	LADN11	1	1NA 1NC
	LADN20	2	2 NA
	LADN02	2	2NC
	LADN22	2	2NA 2NC
	LADN13	2	1NA 3NC
	LADN40	4	4NA
	LADN04	4	4NC
	LADN31	4	3NA1NC
Lateral	LAD8N11	4	1NA1NC
	LAD8N20	2	2NA
	LAD8N02	2	2NC



UNIDADES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN



Schneider Electric

Harmony

METÁLICOS DIÁMETRO 22.5 mm

PULSADORES NO ILUMINADOS

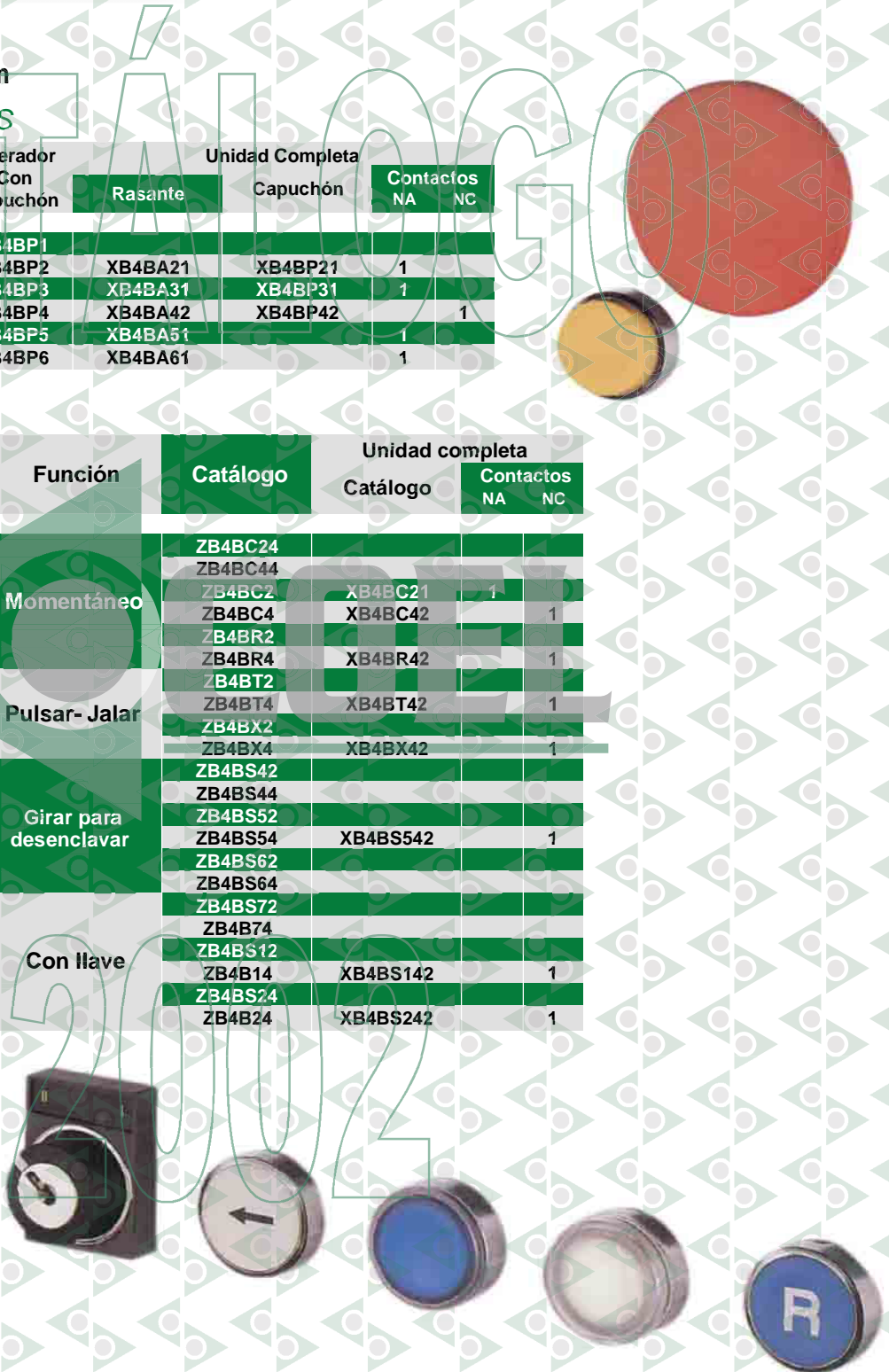
Descripción	Color	Operador		Unidad Completa		Contactos	
		Rasante sin guarda	Con Capuchón	Rasante	Capuchón	NA	NC
Botón operador no iluminado rasante	Blanco	ZB4BA1	ZB4BP1				
	Negro	ZB4BA2	ZB4BP2	XB4BA21	XB4BP21	1	
	Verde	ZB4BA3	ZB4BP3	XB4BA31	XB4BP31	1	
	Rojo	ZB4BA4	ZB4BP4	XB4BA42	XB4BP42		1
	Amarillo	ZB4BA5	ZB4BP5	XB4BA51		1	
	Azul	ZB4BA6	ZB4BP6	XB4BA61		1	

PULSADORES TIPO HONGO

Descripción	Diámetro del Hongo	Color	Función	Catálogo	Unidad completa		
					Catálogo	Contactos NA NC	
Botón operador no iluminado tipo hongo	30	Negro	Momentáneo	ZB4BC24			
		Rojo		ZB4BC44			
	40	Negro	Momentáneo	ZB4BC2	XB4BC21	1	
		Rojo		ZB4BC4	XB4BC42	1	
	60	Negro	Momentáneo	ZB4BR2			
		Rojo		ZB4BR4	XB4BR42	1	
	40	Negro	Pulsar- Jalar	ZB4BT2			
		Rojo		ZB4BT4	XB4BT42	1	
	60	Negro	Pulsar- Jalar	ZB4BX2			
		Rojo		ZB4BX4	XB4BX42	1	
	Girar para desenclavar	30	Negro	Girar para desenclavar	ZB4BS42		
			Rojo		ZB4BS44		
40		Negro	ZB4BS52				
		Rojo	ZB4BS54		XB4BS542	1	
60		Negro	ZB4BS62				
		Rojo	ZB4BS64				
Con llave	30	Negro	Con llave	ZB4BS72			
		Rojo		ZB4B74			
	40	Negro		ZB4BS12			
		Rojo		ZB4B14	XB4BS142	1	
60	Negro	ZB4BS24					
	Rojo	ZB4B24	XB4BS242	1			

BLOCS DE CONTACTOS

Descripción	Contactos		Catálogo
	NA	NC	
Bloc de contactos con base de fijación	1		ZB4BZ101
		1	ZB4BZ102
	2		ZB4BZ103
		2	ZB4BZ104
Bloc suelto	1	1	ZB4BZ105
	1		ZBE101
		1	ZBE102



UNIDADES DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN



Schneider Electric

Harmony

METÁLICOS DIÁMETRO 22.5 mm

PULSADORES ILUMINADO TIPO LED Ó INCANDESCENTE

Tipo	Descripción	Blanco	Verde	Rojo	Amarillo	Azul
Cabeza	Incandescente	ZB4BW31	ZB4BW33	ZB4BW34	ZB4BW35	ZB4BW36
	Led Protegido	ZB4BW313	ZB4BW333	ZB4BW343	ZB4BW353	ZB4BW363

Descripción	Alimentación	Verde			Rojo			Amarillo			Contactos	
		Cuerpo	Cabeza	Unidad Completa	Cuerpo	Cabeza	Unidad Completa	Cuerpo	Cabeza	Unidad Completa	NA	NC
Base y contactos para pulsadores con LED protegido	24 VCD	ZB4BW0B31	ZB4BW333	XB4BW33B5	ZB4BW0B41	ZB4BW343	XB4BW34B5	ZB4BW0B51	ZB4BW353	XB4BW35B5	1	1
		ZB4BW0B32			ZB4BW0B42			ZB4BW0B52			1	1
	ZB4BW0B35	ZB4BW0B45			ZB4BW0B55			1			1	
	ZB4BW0G31	ZB4BW0G41			ZB4BW0G51			1			1	
	ZB4BW0G32	ZB4BW0G42			ZB4BW0G52			1			1	
	ZB4BW0G35	ZB4BW0G45			ZB4BW0G55			1			1	
110-120Volts	ZB4BW0M31	ZB4BW0M41	ZB4BW0M51	1	1							
	ZB4BW0M32	ZB4BW0M42	ZB4BW0M52	1	1							
230-240Volts	ZB4BW0M35	ZB4BW0M45	ZB4BW0M55	1	1							
	ZB4BW0M33	ZB4BW0M43	ZB4BW0M53	1	1							

Descripción	Alimentación	Blanco			Azul			Contactos	
		Cuerpo	Cabeza	Unidad Completa	Cuerpo	Cabeza	Unidad Completa	NA	NC
Base y contactos para pulsadores con LED protegido	24 VCD	ZB4BW0B11	ZB4BW313	XB4BW31B5	ZB4BW0B61	ZB4BW363	XB4BW36B5	1	1
		ZB4BW0B12			ZB4BW0B62			1	1
	ZB4BW0B15	ZB4BW0B65			1			1	
	ZB4BW0G11	ZB4BW0G61			1			1	
	ZB4BW0G12	ZB4BW0G62			1			1	
	ZB4BW0G15	ZB4BW0G65			1			1	
110-120Volts	ZB4BW0M11	ZB4BW0M61	ZB4BW0M65	1	1				
	ZB4BW0M12	ZB4BW0M62	ZB4BW0M66	1	1				
230-240Volts	ZB4BW0M15	ZB4BW0M65	ZB4BW0M66	1	1				
	ZB4BW0M13	ZB4BW0M63	ZB4BW0M66	1	1				

Descripción	Tipo de Alimentación	Fuente Luminosa	Volts	Contactos		Cuerpo	Unidad Completa				
				NA	NC		Blanco	Verde	Rojo	Amarillo	
Base para pulsadores iluminados con bulbo incandescente	Directa	Bulbo BA 9s incandescente de 2.4 Watts NO INCLUIDA	250Volts	1		ZB4BW061					
				2		ZB4BW062					
				1		ZB4BW063					
	Con Transformador	Bulbo BA 9s incandescente de 2.4 Watts NO INCLUIDA	110-120Volts	1		ZB4BW065	XB4BW3165	XB4BW3365	XB4BW3465	XB4BW3565	
				1	1	ZB4BW031					
				1		ZB4BW035					
		230-240Volts	1	1	ZB4BW041						
			1		ZB4BW045						



INTERRUPTORES DE LÍMITE



Telemecanique

Schneider Electric

TIPO XCKP DE PLÁSTICO Y DOBLE AISLAMIENTO APARATOS COMPLETOS CON 1 ENTRADA DE CABLE

Dispositivo de Accionamiento	Pulsador Metálico	Pulsador de Acero con fuelle de caucho	Pulsador y Roldana Termoplástica	Palanca y Roldana Termoplástica ataque lateral	Palanca y Roldana Termoplástica ataque vertical	Palanca y Roldana Termoplástica ataque vertical y lateral
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	XCK P110	XCK P111	XCK P102	XCK P121	XCK P127	XCK P128
Contacto bipolar NA + NC de ruptura lenta	XCK P510	XCK P511	XCK P502	XCK P521	XCK P527	XCK P528
Grado de Protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Durabilidad Mecánica	15 Millones	15 Millones	10 Millones	15 Millones	15 Millones	15 Millones
Esfuerzo Mínimo De Accionamiento	10N	10N	6N	5N	5N	5N
De apertura positiva	30N	30N	18N	15N	15N	15N
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg en el extremo	0.5 Metros/Seg en el extremo	0.3 Metros/Seg or leva a 30°	1.0 Metros/Seg or leva a 30°	1.0 Metros/Seg or leva a 30°	1.0 Metros/Seg or leva a 30°
Voltaje de operación máx.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

Dispositivo de Accionamiento	Palanca y Roldana Termoplástica (1)	Palanca y Roldana Termoplástica de longitud variable	Varilla cuadrada de acero, sección de 3mm (1)	Varilla redonda 3 mm de diámetro De fibra De vidrio (1)	Varilla Flexible y resortes
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	XCK P118	XCK P145	XCK P154	XCK P155	XCK P106
Contacto bipolar NA + NC de ruptura lenta	XCK P518	XCK P545	XCK P554	XCK P555	XCK P506
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Durabilidad mecánica	10 Millones	15 Millones	10 Millones	10 Millones	5 Millones
Esfuerzo mínimo De accionamiento	0.05N	10N	6N	5N	5N
De apertura positiva	0.17N	30N	18N	15N	15N
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg. en el extremo	1.5 Metros/Seg. en el extremo	1.0 Metros/Seg. por cualquier Móvil	1.0 Metros/Seg. por cualquier Móvil	1.0 Metros/Seg. por cualquier Móvil
Voltaje de operación máx.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

(1) Regulable sobre 360° de 5 en 5° o cada 90° girando la arandela con muesca.

TIPO XCKT DE PLÁSTICO Y DOBLE AISLAMIENTO APARATOS COMPLETOS CON 1 ENTRADA DE CABLE

Dispositivo de Accionamiento	Pulsador Metálico	Pulsador de Aceros con fuelle de caucho	Pulsador y Roldana Termoplástica	Palanca y roldana Termoplástica 1 sentido ataque lateral	Palanca y Roldana Termoplástica ataque vertical	Palanca y Roldana Termoplástica (1) de longitud
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	XCK T110	XCK T111	XCK T102	XCK T121	XCK T118	XCK T145
Contacto bipolar NA + NC de ruptura lenta	XCK T510	XCK T511	XCK T502	XCK T521	XCK T518	XCK T545
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Durabilidad mecánica	15 Millones	15 Millones	10 Millones	15 Millones	10 Millones	10 Millones
Esfuerzo mínimo De accionamiento	10N	10N	6N	5N	0.05N.m	0.05N.m
De apertura positiva	30N	30N	18N	15N	0.17N.m	0.17N.m
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg. en el extremo	0.5 Metros/Seg. en el extremo	0.3 Metros/Seg. por leva a 30°	1.0 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°
Voltaje de operación máx.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

INTERRUPTORES DE POSICIÓN



Telemecanique

Schneider Electric

TIPO XCKT DE PLÁSTICO Y DOBLE AISLAMIENTO APARATOS COMPLETOS CON 1 ENTRADA DE CABLE

Disposición de Accionamiento	Varilla Cuadrada de Acero, Sección de 3 mm (1)	Varilla redonda 3mm de diam. de fibra de vidrio (1)	Varilla Flexible y Resorte
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	XCK T154	XCK T155	XCK T106
Contacto bipolar NA + NC de ruptura lenta	XCK T554	XCK T555	XCK T506
Grado de Protección	IP65	IP65	IP65
Durabilidad Mecánica	10 Millones	10 Millones	5 Millones
Esfuerzo Mínimo	0.05N 0.17N	0.05N 0.17N	0.13N.m
Velocidad máx. de Ataque	1.0 Metros/Seg. en el extremo	1.5 Metros/Seg. en el extremo	1.0 Metros/Seg. por cualquier Sentido
Voltaje de operación max.	500 Volts	500 Volts	500 Volts

(1) Regulable sobre 360° de 5 en 5° o cada 90° girando la arandela con muesca.

TIPO XCKM CON CUERPO METÁLICO APARATOS COMPLETOS CON 3 ENTRADAS DE CABLE

Dispositivo de accionamiento	Pulsador Metálico	Pulsador y Roldana de Acero	Palanca y roldana Termoplástica 1 sentido ataque lateral	Palanca y Roldana Termoplástica	Varilla Flexible y Resorte
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	XCK M110	XCK M102	XCK M121	XCK M115	XCK M106
Contacto bipolar NA + NC de ruptura lenta	XCK M510	XCK M502	XCK M521	XCK M515	XCK M506
Grado de Protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Durabilidad Mecánica	15 Millones	15 Millones	10 Millones	15 Millones	10 Millones
Esfuerzo Mínimo	10N 30N	8N 25N	7N 25N	0.1N.m 0.25N.m	0.13N.m
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg. en el extremo	0.5 Metros /Seg. en el extremo	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.0 Metros/Seg. por cualquier Móvil
Voltaje de operación max.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

(1) Regulable sobre 360° de 5 en 5° o cada 90° girando la arandela con muesca.

INTERRUPTORES DE POSICIÓN



Telemecanique

Schneider Electric

**TIPO XCKJ CON CUERPO METÁLICO FIJO,
APARATOS COMPLETOS CON 1 ENTRADA DE CABLE Y SUBCONJUNTOS ADAPTABLES**

Dispositivo de accionamiento	Pulsador Metálico	Pulsador y Roldana de Acero	Pulsador y Roldana Termoplástica	Pulsador y Roldana de Acero	Palanca de Longitud variable y roldana Termoplástica	Varilla redonda de 6 mm de Diámetro en poliamida
Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca Contacto bipolar decalados NA+NC de ruptura lenta	XCK J161	XCK J167	XCK J10511	XCK J10513	XCK J10541	XCK J10559
	XCK J561	XCK J567	XCK J50511	XCK J50513	XCK J50541	XCK J50559
SUBCONJUNTO ADAPTABLE						
Cuerpo de contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1
Cuerpo de contacto bipolar decalados NA + NC de ruptura lenta	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5
Cabezas	ZCK E61	ZCK E67	ZCK E05	ZCK E05	ZCK E05	ZCK E05
Dispositivos de ataque	ZCK Y11	ZCK Y11	ZCK Y11	ZCK Y13	ZCK Y41	ZCK Y59
Grado de Protección	IP66	IP66	IP66	IP66	IP66	IP66
Durabilidad Mecánica	30 Millones	25 Millones	30 Millones	30 Millones	30 Millones	30 Millones
Esfuerzo Mínimo	18N 35N	14N 28N	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg. en el extremo	1.0 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por cualquier Móvil
Voltaje de operación max.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

**TIPO XCK J CON CUERPO METÁLICO ENCHUFABLE
APARATOS COMPLETOS CON 1 ENTRADA DE CABLE Y SUBCONJUNTOS ADAPTABLES**

Dispositivo de Accionamiento	Pulsador Metálico	Pulsador y Roldana de Acero	Pulsador y Roldana Termoplástica	Pulsador y Roldana de Acero	Palanca de long. variable y roldana Termoplástica	Varilla Redonda de 6 mm de diam. en poliamida
APARATO COMPLETO Contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca Contacto bipolar decalados NA + NC de ruptura lenta	XCK J1161	XCK J1167	XCK J110511	XCK J110513	XCK J110541	XCK J110559
	XCK J561	XCK J567	XCK J50511	XCK J50513	XCK J50541	XCK J50559
SUBCONJUNTO ADAPTABLE						
Cuerpo de contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1	ZCK J1
Cuerpo de contacto bipolar decalados NA + NC de ruptura lenta	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5	ZCK J5
Cabezas	ZCK E61	ZCK E67	ZCK E05	ZCK E05	ZCK E05	ZCK E05
Dispositivos de ataque	ZCK Y11	ZCK Y11	ZCK Y11	ZCK Y13	ZCK Y41	ZCK Y59
Grado de Protección	IP66	IP66	IP66	IP66	IP66	IP66
Durabilidad Mecánica	30 Millones	25 Millones	30 Millones	30 Millones	30 Millones	30 Millones
Esfuerzo Mínimo	18N 35N	14N 28N	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m	0.25N.m 0.35N.m
Velocidad máx. de Ataque	0.5 Metros/Seg. en el extremo	1.0 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por leva a 30°	1.5 Metros/Seg. por cualquier Móvil
Voltaje de operación max.	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts	500 Volts

GABINETES

HIMEL



Telemecanique

Schneider Electric



Tipo CRN-CRS

Los gabinetes metálicos Himel tipo **CRS** y **CRN** están contruidos con un cuerpo de una sola pieza plegado y soldado automáticamente proporcionando una excelente estanqueidad.

- Tornillos soldados en la parte posterior para la fijación de platinas u otros accesorios.
- Puerta reforzada para alojar equipos en ella.
- Bisagras de acero inoxidable removible para permitir la apertura de la puerta a 120°.
- Empaques de poliuretano.

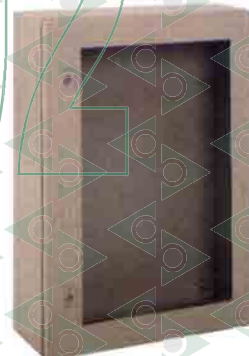
Accesorios:

- Vidrio transparente de seguridad en la puerta.
- Tres tipos diferentes de platina: Metal, Aislada o universal.
- Soportes ajustables de profundidad, para la fijación de la platina o otros accesorios.
- Marco de 19" para gabinetes de 600 mm de ancho.

Dimensiones mm			Catálogo IP 55		Catálogo IP 65		Catálogo			Catálogo										
alto	ancho	profundidad	tipo de puerta		tipo de puerta		metal	aislada	universal	soporte de platina ajustable	puerta interior	rack de 19"	tejadillo							
			de metal	de vidrio	de metal	de vidrio														
													Sufijo anterior al numero de catalogo		Sufijo anterior al numero de catalogo					
													CRN	CRN	CRS	CRS	DCNS	PI	BRP	TJ
250	200	150	2520/150				MM2520	MB2520					2015							
300	250	150	3025/150	3025/150KT	3025/150	3025/150KT	MM3025	MB3025	MR3025				2515							
300	250	200	3025/200	3025/200KT			MM3025	MB3025	MR3025	200			2520							
300	300	150	33/150	33/150KT	33/150	33/150KT	MM33	MB33	MR33				3015							
300	300	200	33/200	33/200KT			MM33	MB33	MR33	200			3020							
400	300	150	43/150	43/150KT	43/150	43/150KT	MM43	MB43	MR43				3015							
400	300	200	43/200	43/200KT	43/200	43/200KT	MM43	MB43	MR43	200	43/200		3020							
400	400	200	44/200	44/200KT			MM44	MB44	MR44	200			4020							
400	600	250	46/250	46/250KT			MM46	MB46	MR46	250		7/CRN	6025							
400	600	300	46/300	46/300KT			MM46	MB46	MR46	300		7/CRN	6030							
500	400	150	54/150	54/150KT	54/150	54/150KT	MM54	MB54	MR54				4015							
500	400	200	54/200	54/200KT	54/200	54/200KT	MM54	MB54	MR54	200	54/200		4020							
500	400	250	54/250	54/250KT			MM54	MB54	MR54	250			4025							
500	500	250	55/250	55/250KT			MM55	MB55	MR55	250			5025							
600	400	150	64/150	64/150KT			MM64	MB64	MR64				4015							
600	400	200	64/200	64/200KT	64/200	64/200KT	MM64	MB64	MR64	200	64/200		4020							
600	400	250	64/250	64/250KT			MM64	MB64	MR64	250			4025							
600	500	150	65/150	65/150KT			MM65	MB65	MR65				5015							



IP-55 (IEC-529)



IP-55 (IEC-529)

GABINETES

HIMEL



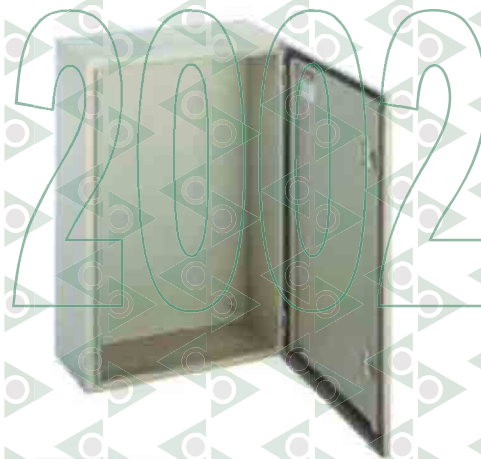
Telemecanique

Schneider Electric



Tipo CRN-CRS

Dimensiones mm			Catálogo IP 55		Catálogo IP 65		Catálogo			Catálogo			
alto	ancho	profundidad	tipo de puerta	tipo de puerta	tipo de puerta	tipo de puerta	metal	aislada	universal	soporte de platina ajustable	puerta interior	rack de 19"	tejadillo
			de metal	de vidrio	de metal	de vidrio							
Sufijo anterior al número de catálogo				Sufijo anterior al número de catálogo									
CRN		CRN		CRS		CRS		DCNS	PI	BRP	TJ		
600	500	200	65/200	65/200KT	65/200	65/200KT	MM65	MB65	MR65	200			5020
600	500	250	65/250	65/250KT	65/250	65/250KT	MM65	MB65	MR65	250			5025
600	600	250	66/250	66/250KT			MM66	MB66	MR66	250		11/CRN	6025
600	600	300	66/300	66/300KT			MM66	MB66	MR66	300		11/CRN	6030
700	500	200	75/200	75/200KT	75/200	75/200KT	MM75	MB75	MR75	200	75/200		5020
700	500	250	75/250	75/250KT	75/250	75/250KT	MM75	MB75	MR75	250			5025
800	600	200	86/200	86/200KT	86/200	86/200KT	MM86	MB86	MR86	200	86/200		6020
800	600	250	86/250	86/250KT	86/250	86/250KT	MM86	MB86	MR86	250		16/CRN	6025
800	600	300	86/300	86/300KT	86/300	86/300KT	MM86	MB86	MR86	300		16/CRN	6030
800	800	200	88/200	88/200KT			MM88	MB88	MR88	200			8020
800	800	300	88/300	88/300KT			MM88	MB88	MR88	300			8030
800	600	400	86/400				MM86	MB86	MR86	400			
1000	800	400	108/400				MM108	MB108	MR108	400			
1000	600	250	106/250	106/250KT			MM106	MB106	MR106	250	106/250	20/CRN	6025
1000	600	300	106/300	106/300KT			MM106	MB106	MR106	300		20/CRN	6030
1000	800	200	108/200	108/200KT	108/200	108/200KT	MM108	MB108	MR108				8020
1000	800	250	108/250	108/250KT	108/250	108/250KT	MM108	MB108	MR108	250	108/250		8025
1000	800	300	108/300	108/300KT	108/300	108/300KT	MM108	MB108	MR108	300			8030
1000	1000	300	1010/300	1010/300KT			MM1010	MB1010	MR1010	300			10030
1200	800	300	128/300	128/300KT			MM128	MB128	MR128	300			8030
1200	1000	300	1210/300	1210/300KT			MM1210	MB1210	MR1210	300			10030
1200	800	400	128/400				MM128	MB128	MR128	400			



IP-65 (IEC-529)

El *tamaño*
en relación a la *potencia*

Guardamotores GV2M/GV2P

Telemecanique

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos para motores de hasta 15 kW en 380/400 VCA.
- Botón de arranque y parada con bloqueo por candado.
- Regulación térmica compensada entre -20°C y +60°C.
- Test incorporado.
- Bloques de contactos auxiliares frontales o laterales NA o NC, NA+NC, NA+NA.
- Indicadores de falla por sobrecarga térmica o cortocircuito y bobinas de disparo.
- Asociación directa con contactores de la serie K.



Merlín Gerín

Modicon

Plasnavi

Square D

Telemecanique

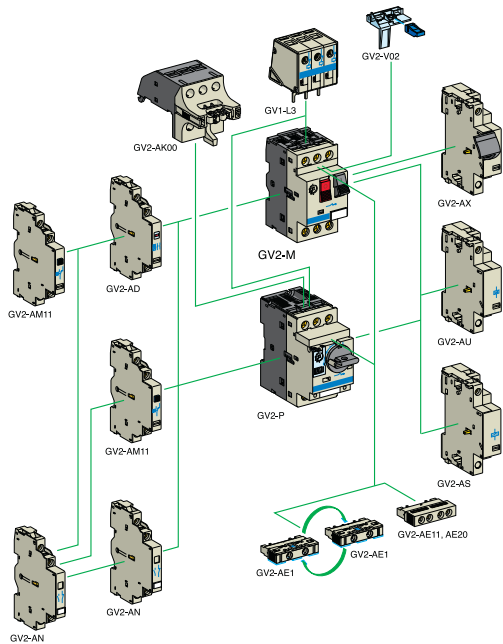
upna

Todos los derechos reservados
Eskubide guztiak erresalbatu dira

Schneider
 **Electric**
Nadie hace tanto con la electricidad.

El tamaño en relación a la potencia

Guardamotores GV2M/GV2P



Aditivos

Tipo	Referencia
Instantáneos lateral (NA+NC)	GV2-AN11
Instantáneos lateral (NA+NA)	GV2-AN20
Instantáneos frontal (NA o NC)*	GV2-AE1
Instantáneos frontal (NA+NC)	GV2-AE11
Instantáneos frontal (NA+NA)	GV2-AE20
Señal de falla (NC+NC)	GV2-AD0101
Señal de falla (NC+NA)	GV2-AD0110
Señal de falla (NA+NC)	GV2-AD1001
Señal de falla (NA+NA)	GV2-AD1010
Señal de cortocircuito (NAC)	GV2-AM11
Bobina de mínima tensión Ue=220/240V~	GV2-AU255
Bobina de mínima tensión Ue=380/415V~	GV2-AU385
Bobina de apertura Ue=220/240V~	GV2-AS255
Bobina de apertura Ue=380/415V~	GV2-AS385
Puente adaptador GV2-LC1-D	GK2-AF01
Acople directo a GV2-LC1-K	GV2-AF01
Aditivo limitador p/Icu 100 kA	GV1-L3
Barra tripolar lth 63A...	
...c/2 derivaciones paso 45 mm.	GV2-G245
...c/2 derivaciones paso 54 mm.	GV2-G254
...c/2 derivaciones paso 72 mm.	GV2-G272
...c/3 derivaciones paso 54 mm.	GV2-G354
...c/4 derivaciones paso 45 mm.	GV2-G445
...c/4 derivaciones paso 54 mm.	GV2-G454
...c/4 derivaciones paso 72 mm.	GV2-G472
...c/5 derivaciones paso 54 mm.	GV2-G554
Bloque p/alimentación inferior	GV2-G05
Bloque p/alimentación superior	GV1-G09

* Elección del contacto NA o NC según el sentido de montaje

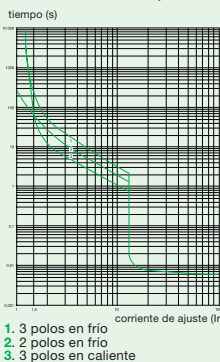
Referencias

	Mando por pulsadores Potencias normalizadas de los motores trifásicos 50/60 Hz en categoría AC-3		Zona de Ajuste térmico	Corriente de disparo magnético I _d ±20%	Poder de Corte según IEC 947-2 380/400 V	
	220/230 V	380/400 V			Icu GV2-M	Icu GV2-P
	kW	kW	A	A	kA	kA
GV2M01/P01	-	-	0,1...0,16	1,5	*	*
GV2M02/P02	-	0,06	0,16...0,25	2,4	*	*
GV2M03/P03	0,06	0,09	0,25...0,40	5	*	*
GV2M04/P04	-	0,12	0,40...0,63	8	*	*
		0,18				
GV2M05/P05	0,09	0,25	0,63...1	13	*	*
	0,12	0,37				
GV2M06/P06	0,18	0,37	1...1,6	22,5	*	*
	0,25	0,55				
GV2M07/P07	0,37	0,75	1,6...2,5	33,5	*	*
GV2M08/P08	0,55	1,1	2,5...4	51	*	*
	0,75	1,5				
GV2M10/P10	1,1	2,2	4...6,3	78	*	*
GV2M14/P14	1,5	3	6...10	138	*	*
	2,2	4				
GV2M16/P16	2,2	5,5	9...14	170	15kA	50kA
	3					
GV2M20/P20	4	7,5	13...18	223	15kA	50kA
GV2M21/P21	5,5	9	17...23	327	15kA	50kA
		11				
GV2M22/P22	5,5	11	20...25	327	15kA	50kA
GV2M32	7,5	15	24...32	416	10kA	-

* >100kA.

Curva de disparo de los GV2-M

Tiempo de funcionamiento a 20°C en función de los múltiplos de la corriente de ajuste



Asociación con contactores*

Guardamotor	Contactor	Pe AC3 (380/400V)		Ie AC3 (380/400V)	
		kW	HP	A	A
GV2-M06	LC1-K06	0,37	0,5	1	1
GV2-M06	LC1-K06	0,55	0,75	1,5	1,5
GV2-M07	LC1-K06	0,75	1	2	2
GV2-M08	LC1-K06	1,5	2	3,5	3,5
GV2-M10	LC1-K06	2,2	3	5	5
GV2-M14	LC1-K09	3	4	6,5	6,5
GV2-M14	LC1-K09	4	5,5	9	9
GV2-M16	LC1-K12	5,5	7,5	12	12
GV2-M20	LC1-K16	7,5	10	16	16
GV2-M21	LC1-D25	9	12	18,5	18,5
GV2-M22	LC1-D25	11	15	25	25
GV2-M32	LC1-D32	15	20	32	32

*Coordinación

Concepto innovador de la norma IEC-947. Asociación de productos de arranque motor que asegura la protección de las personas y las instalaciones, y define el grado de servicio luego de un cortocircuito. El GV2-M se utiliza en el nivel de Coordinación tipo 1.



Sin Coordinación
■ Riesgo. Daños.
Requiere reparación
del arrancador e
instalación.



Coordinación tipo 1
■ Sin riesgo. Sin daño
a la instalación.
Requiere posible recambio
de los componentes.

Asociaciones Coordinación tipo 2 con GV2-P, consultar nuestro Panorama de Coordinación.

Schneider Electric Argentina S.A.

http://www.schneider-electric.com.ar

Sede Central y Agencia Bs. Aires
Viamonte 2850 (1678)
Caseros, Pcia. de Bs. As.
Tel. (54-11) 4716-8888
Fax (54-11) 4716-8866

Planta Industrial Plasnavi
Héroes de Malvinas 2071/73
(1824) Lanús, Pcia. de Bs. As.
Tel. (54-11) 4246-7545
Fax (54-11) 4246-5200

Agencia Mendoza
San Martín 198 2° P (5501)
Godoy Cruz, Pcia. de Mendoza
Tel. (54-261) 422-1110
Tel. (54-261) 422-1119

Delegación Corrientes
Sgto. Cabral 1836 1° Piso
(3400) Corrientes,
Pcia. de Corrientes
Telefax (54-3783) 46-4653

Delegación Tucumán
Av. 2 de Abril 375 3° of. A
(4000) S. M. de Tucumán,
Pcia. de Tucumán
Telefax (54-381) 421-8774
Fax (54-381) 421-1686

Planta Industrial San Martín
Av. 101 (Ricardo Balbín) 3102/34
(1650) San Martín, Pcia. de Bs. As.
Tel. (54-11) 4724-4444
Fax (54-11) 4724-4411

Agencia Córdoba
Av. Sabattini 2984 (5003)
Córdoba, Pcia. de Córdoba
Tel. (54-351) 456-8888
Fax (54-351) 457-0404

Agencia Rosario
Entre Ríos 2136 (2000)
Rosario, Pcia. de Santa Fe
Tel. (54-341) 482-3999
Fax (54-341) 482-3993

Delegación Posadas
Av. Trincheras de San José 313
(3300) Posadas,
Pcia. de Misiones
Telefax (54-3752) 43-8220

Delegación Neuquén
Pinar 379 (8300)
Neuquén - Pcia. de Neuquén
Telefax (54-299) 448-8087



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

DOCUMENTO 7: ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



7 SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

7.1. OBJETO	3
7.2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR	3
7.3. INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN	3
7.4. INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN	8
7.5. SERVICIOS	20
7.6. RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDAN EVITARSE	20
7.7. INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES	21
7.8. OBSERVACIONES	21
7.9. ACREDITACION	21



7.1.OBJETO

El objeto del presente documento es la consideración por el proyectista durante la elaboración de proyecto de los principios generales de prevención, al tomar decisiones constructivas, técnicas y de organización, a fin de planificar los trabajos a desarrollar simultánea o sucesivamente, así como la duración de los mismos.

7.2.DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR

- Descripción de la obra: Instalación eléctrica en Baja Tensión para el hotel.
- Presupuesto de ejecución por contrata: 174763,08€
- Plazo de ejecución: 50 días
- Número máximo de trabajadores previstos: 7 operarios
- Número de jornadas del total de trabajadores: 350 jornadas

Se ha comprobado con todo esto, teniendo en cuenta el Real Decreto 1627 del año 1997, que basta con el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

7.3.INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

7.3.1. EJECUCION DE LA OBRA:

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase (andamios, plataformas, etc.)
Colocación de las diferentes canalizaciones (bandejas y tubos) y conductores eléctricos, así como toma de tierra, etc.	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Instalación y montaje de cuadro general y cuadros secundarios de protección.	Cabrestante
Montaje y conexión de aparatos de alumbrado y conexionado de los diferentes puntos de fuerza.	Escaleras, andamios.



7.3.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

7.3.2.1. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

7.3.2.1.1. Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales)

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables usted define-), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno. - Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.



- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

7.3.2.2. MAQUINAS HERRAMIENTAS

7.3.2.2.1. Herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial, soldadura.

A) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en alturas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.
- Quemaduras.

B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.



- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso. - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

D) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora. - Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

7.3.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS

- ¿Existen líneas eléctricas aéreas que afectan a la construcción? NO
- Existen servicios subterráneos (aguas, eléctricos, colectores, gas, etc) a desviar? NO

7.3.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR

7.3.4.1. RELACION

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso. (Se adjuntarán planos de planta y alzado, si fuera necesario, indicando la situación de las protecciones colectivas)



7.3.4.1.1. Tendido de conductores

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones realizadas a base de tuberías de PVC y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente

D) Protecciones colectivas

- Tapas de madera en huecos de arquetas.
- Bandas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.



7.3.4.2. DESCRIPCION

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas a suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos horizontales
Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas excesivas en un punto

7.3.5. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	5	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (tejido impermeable)	5	Guantes de cuero	5
Cascos de seguridad	5	Guantes aislantes	2
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	5
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	3
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	3		

7.4.INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

7.4.1. EJECUCION DE LA OBRA:

Fase de obra	Medios auxiliares a emplear por fase
	(andamios, plataformas, etc.)



Obra civil, canalizaciones, centro de transformación	Barandillas de protección, tapas de madera en arqueta, bandas de señalización
Tendido de nuevos conductores y conexionado de los mismos	Cabrestante

7.4.2. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

7.4.2.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.4.2.1.1. Camión Basculante

A) Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos al circular por la rampa de acceso.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

C) Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste las maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m. garantizando ésta mediante topes.



D) Protecciones personales

El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.

7.4.2.1.2. Retroexcavadora

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.

B) Medidas preventivas de seguridad

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia adelante y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta en marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante el movimiento de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina y si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina no estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

C) Protecciones colectivas



- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.

D) Protecciones personales

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

7.4.2.2. MAQUINARIA PARA HORMIGONADO

7.4.2.2.1. Camión hormigonera

A) Riesgos más frecuentes

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída en el interior de una zanja (cortes de taludes, media ladera, etc.).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía que pueden caer).
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Las derivadas del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.

B) Medidas preventivas de seguridad

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.



- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca (cal o yeso) de seguridad, trazada a 2 m. (como norma general), del borde.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones-hormigonera.

7.4.2.3. MAQUINARIA PARA IZADO DE MATERIALES

7.4.2.3.1. Camión grúa

A) Riesgos más frecuentes

- Vuelco del camión
- Atropamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

B) Medidas preventivas de seguridad

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.



- Se prohíbe estacionar (o circular con), el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. (como norma general), del corte del terreno (o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables-usted define-), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión-usted define-).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

C) Protecciones personales

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para conducción.

7.4.2.4. MAQUINAS HERRAMIENTAS

7.4.2.5. HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo incluimos las siguientes: Taladro, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, disco radial.

A) Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en alturas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.



- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

B) Medidas preventivas de seguridad

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiese necesidad de emplear las mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

C) Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

D) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

7.4.3. CONDUCCIONES DE SERVICIOS PROXIMOS A LA OBRA Y A SUS ACCESOS INMEDIATOS

- ¿Existen líneas eléctricas aéreas que afectan a la construcción? NO
- Existen servicios subterráneos (aguas, eléctricos, colectores, gas, etc) a desviar? NO



7.4.4. MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS A ADOPTAR

7.4.4.1. RELACION

Se especifican por fases, las medidas a utilizar en cada caso. (Se adjuntarán planos de planta y alzado, si fuera necesario, indicando la situación de las protecciones colectivas).

7.4.4.1.1. Obra civil para canalizaciones y tendido de conductores

A) Descripción de los trabajos

Se incluye en este apartado la construcción de canalizaciones subterráneas realizadas a base de tuberías de PVC hormigonadas en todo su perímetro, formando prisma, arquetas de derivación o cambio de sentido y cuantos elementos complementarios de obra civil sean necesarios para las instalaciones de energía eléctrica.

B) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes.
- Cortes por el manejo de herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropamientos.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su corte o desvío.
- Si se atraviesan vías de tráfico rodado, la zanja se realizará en dos mitades, compactando una mitad antes de excavar la otra.



- En todos los casos se iluminará y señalizará suficientemente
- Las bocas de arquetas deberán ser protegidas hasta la colocación de las tapas definitivas.

D) Protecciones colectivas

- Barandillas de protección.
- Tapas de madera en huecos de arquetas. - Bandas de señalización
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Guirnaldas de señalización.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.

7.4.4.1.2. Centro de transformación

A) Descripción de los trabajos

Consiste en el montaje del centro de transformación incluyendo la aparamenta y materiales incluidos en el cuarto habilitado para ello en planta sótano.

B) Riesgos más frecuentes

- Golpes a personas por le transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.



- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.

C) Medidas preventivas de seguridad

- Se seguirán en todo momento las instrucciones del fabricante.
- El personal que realice los trabajos será especializado en el montaje de elementos prefabricados.
- Se comprobará que cada elemento prefabricado no sobrepase la capacidad de la grúa.
- Se revisarán periódicamente el estado de las eslingas, sustituyendo las que se encuentren deterioradas.
- Los anclajes deben ser seguros y estar correctamente colocados.
- El movimiento de las piezas prefabricadas se realizará sólo con los útiles previstos por la oficina de proyectos y las piezas se engancharán sólo de los puntos previstos y en las formas previstas.
- Se evitarán las tracciones oblicuas.
- Antes de izar, se comprobará que se encuentra libre y no tiene trabazón alguno que lo una a otro elemento.
- Una vez enganchada la pieza, el personal encargado de ello debe alejarse cuando las eslingas estén tensas.

D) Protecciones colectivas

- Se suspenderá el montaje de paneles cuando los vientos superen la velocidad de 60 km/h.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.

E) Protecciones personales

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.



- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

7.4.4.1.3. Conexión de las nuevas líneas

A) Descripción de los trabajos:

Se realizará la conexión de las nuevas instalaciones para dar servicio.

B) Riesgos más frecuentes:

- Caídas del personal al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.
- Electrocutaciones.
- Cortes en extremidades superiores.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.

C) Medidas preventivas de seguridad:

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión, verificando esta circunstancia con un comprobador de tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes en su uso, debiendo estas estar aisladas.
- Toda la instalación se efectuará por personal especializado.

D) Protecciones personales y colectivas:

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco aislante homologado.
- Guantes de cuero.



- Guantes aislantes.
- Banquetas aislantes.
- Pértigas aislantes.
- Gafas.
- Cinturón de seguridad.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera, si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

7.4.4.2. DESCRIPCION

Se describirán todas las protecciones colectivas (a excepción de andamios y plataformas) enumeradas en el apartado anterior, indicando para cada equipo, características, forma de colocación, sujeción, etc.

PROTECCIONES COLECTIVAS	DESCRIPCION
Barandillas	Barandillas de 90 cm. de altura con rodapié de 15 cm. sujetas a suelo para protección de huecos horizontales
Tapa-huecos	Entablonado o tapas de madera clavadas a forjado en huecos horizontales
Delimitación zona de trabajo	Señalización y delimitación de las zonas de trabajo
Orden y limpieza	Se mantendrá la obra limpia y ordenada, con zonas dedicadas a acopio de materiales sin acumulación de cargas <u>excesivas en un punto</u>



7.4.5. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

TIPO	Nº	TIPO	Nº
Traje de trabajo (tejido normal)	2	Protectores auditivos	
Traje de trabajo (tejido impermeable)	2	Guantes de cuero	2
Cascos de seguridad	2	Guantes aislantes	2
Pantallas protectoras del rostro		Calzado de seguridad	2
Adaptadores faciales		Cinturones de seguridad	2
Filtro mecánicos		Otros	
Gafas de seguridad	2		

7.5.SERVICIOS

No existen servicios en la zona.

7.6.RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDAN EVITARSE

Son los que afectan a los trabajadores de la obra y que con las medidas de prevención no pueden evitarse, pero sí pueden ser reducidos o controlados.

- Derivados de una incorrecta aplicación de las medidas preventivas de seguridad o mal uso de las protecciones colectivas o individuales por desconocimiento o falta de preparación. Pueden ser reducidos con reuniones y campañas de formación.
- Derivados de un repentino cambio en la salud del trabajador (infarto, lipotimia, mareo, etc. que en el caso de un conductor puede suponer una pérdida de control del vehículo o maquinaria). Estos riesgos pueden reducirse con un buen control médico y responsabilidad por parte del trabajador.
- Riesgos producidos por agentes o personas ajenas a la obra y con conductas anómalas (exceso de velocidad, no respetar señales etc.). Una esmerada señalización y formación del señalista puede reducir estos riesgos.
- Riesgos producidos por mal estado físico del trabajador (cansancio, somnolencia, embriaguez etc.). Evitar jornadas de trabajo excesivamente largas, vigilancia del empresario o sus representantes y una correcta formación del trabajador, sirven para controlar estos riesgos.
- Los derivados por actos de sabotaje o vandálicos dentro de la obra. El vallado de la obra y la prohibición de paso para las personas ajenas a las obras, tienden a reducir este tipo de riesgos.
- Riesgos derivados de fallos mecánicos en vehículos o maquinaria (rotura de frenos, dirección etc.). La inspección y mantenimiento adecuados, son efectivos a la hora de prevenir este tipo de riesgos.



7.7. INFORMACIONES UTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Con el fin de poder realizar en las debidas condiciones de seguridad los posteriores trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la urbanización se han adoptado en el proyecto de ejecución las siguientes medidas que deberán ser cumplidas en el proceso constructivo:

- 1º.- La separación entre servicios permitirá las reparaciones sin riesgo de accidentes.
- 2º.- Colocación de bandas de señalización sobre las canalizaciones, electricidad.
- 3º.- Colocación de tomas de tierra y protecciones de cables.
- 4º.- Construcción de arquetas de registro en todas las instalaciones, con medidas y separaciones adecuadas e inscripción en la tapa del tipo de servicio.

Además de estas medidas adoptadas en proyecto, si durante la ejecución de las obras fuera necesario realizar modificaciones en el diseño o situación de las infraestructuras, el Contratista elaborará planos definitivos en los que se indiquen el emplazamiento, profundidad y tipo de canalización, que serán entregados al organismo o compañía suministradora que deba hacerse cargo de la instalación.

7.8. OBSERVACIONES

Para la adecuada efectividad de las medidas preventivas enumeradas en este Estudio Básico de Seguridad y Salud es necesario que, en el clausulado del Contrato de Obra, se incluyan las disposiciones adecuadas dirigidas al efectivo cumplimiento de dichas medidas por parte de la Empresa Contratista, de sus Subcontratas y de los Trabajadores Autónomos que utilice.

7.9. ACREDITACION

D. Jose Antonio Eguillor, en su calidad de redactor del presente Estudio Básico declara bajo su responsabilidad que todos los datos que se consignan en el presente documento han sido obtenidos de inspección propia.

Pamplona, noviembre de 2010

Jose Antonio Eguillor Mauleon



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACION ELECTRICA DE UN ALMACEN DE CEREAL

ANEXO A: CALCULOS DE ILUMINACION

Jose Antonio Eguillor Mauleon

Tutor: Jose Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



8 ANEXO A



INDICE

8.1 HOJA DE DATOS DE LUMINARIAS 4

Philips TBS230 4xTL-D18W
 Philips TCW216 2xTL-D18W
 Philips FCW196 2xPL-L18W
 Philips MVP506 1xCDM-T250W

8.2 EDIFICIO DE OFICINAS..... 9

8.2.1 Sala de reuniones

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.2 Sala de espera

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.3 Cambiadores

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.4 Pasillo Aseos

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.5 Aseos 1 y 2

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.6 Oficinas 1,2 y 3

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.7 Archivo

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.

8.2.8 Recepción, Admisión, Administración

Resumen
 Protocolo de entrada
 Luminarias, lista de coordenadas.



8.3 EDIFICIO DE FITOSANITARIOS 34

8.3.1 Entrada

Resumen
Protocolo de entrada
Luminarias, lista de coordenadas.

8.3.2 Cambiador

Resumen
Protocolo de entrada
Luminarias, lista de coordenadas.

8.3.3 Almacén

Resumen
Protocolo de entrada
Luminarias, lista de coordenadas.

8.4 EDIFICIO DE ALMACENES 43

8.4.1 Naves 1, 2 y 3

Resumen
Protocolo de entrada
Luminarias, lista de coordenadas.



8.1 HOJA DE DATOS DE LUMINARIAS

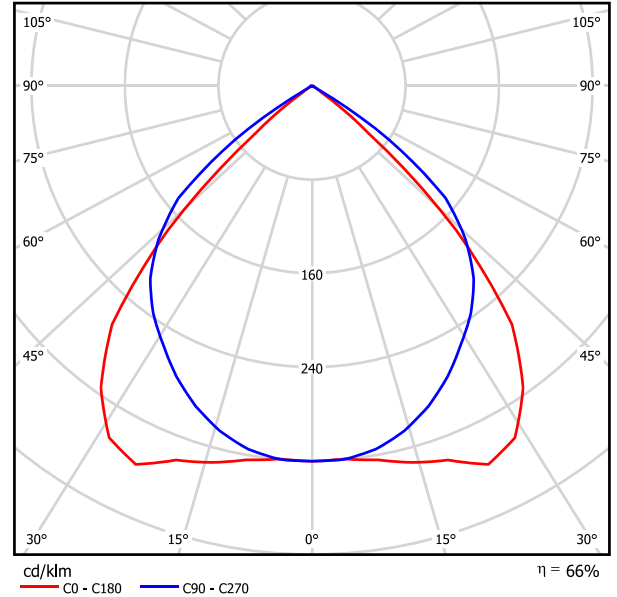
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 71 100 100 100 66



Emisión de luz 1:

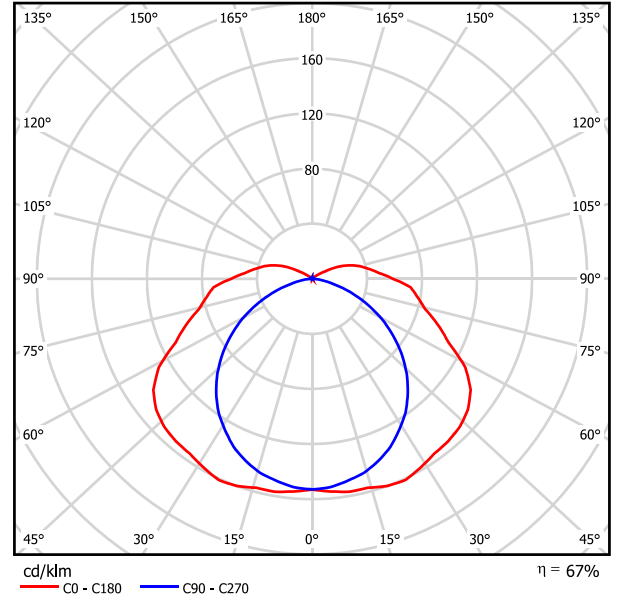
Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.4	15.3	14.6	15.5	15.8	15.9	16.8	16.1	17.0	17.3
	3H	14.2	15.1	14.5	15.3	15.6	15.7	16.6	16.0	16.8	17.1
	4H	14.1	14.9	14.5	15.2	15.5	15.6	16.4	16.0	16.7	17.0
	6H	14.1	14.8	14.4	15.1	15.4	15.6	16.3	15.9	16.6	16.9
	8H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	15.5	16.2	15.9	16.5	16.8
4H	12H	14.0	14.7	14.4	15.0	15.3	15.5	16.2	15.9	16.5	16.8
	2H	14.3	15.1	14.6	15.4	15.6	15.7	16.5	16.0	16.7	17.0
	3H	14.1	14.8	14.5	15.1	15.4	15.5	16.2	15.9	16.5	16.8
	4H	14.1	14.7	14.5	15.0	15.3	15.5	16.0	15.8	16.4	16.7
	6H	14.0	14.5	14.4	14.9	15.2	15.4	15.9	15.8	16.2	16.6
8H	12H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	15.4	15.8	15.8	16.2	16.6
	12H	13.9	14.3	14.4	14.7	15.2	15.3	15.7	15.8	16.1	16.5
	4H	14.0	14.4	14.4	14.8	15.2	15.4	15.8	15.8	16.2	16.6
	6H	13.9	14.2	14.3	14.7	15.1	15.3	15.6	15.7	16.1	16.5
	8H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5
12H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	15.2	15.4	15.7	15.9	16.4	
	4H	13.9	14.3	14.4	14.7	15.2	15.3	15.7	15.8	16.1	16.5
	6H	13.8	14.2	14.3	14.6	15.1	15.2	15.5	15.7	16.0	16.5
8H	13.8	14.1	14.3	14.5	15.0	15.2	15.4	15.7	15.9	16.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.2 / -9.8					+1.5 / -2.2					
S = 1.5H	+3.9 / -21.0					+2.8 / -20.0					
S = 2.0H	+5.9 / -24.8					+4.7 / -27.6					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.6					-4.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips TCW216 2xTL-D18W / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 91
 Código CIE Flux: 37 68 88 91 67

Emisión de luz 1:

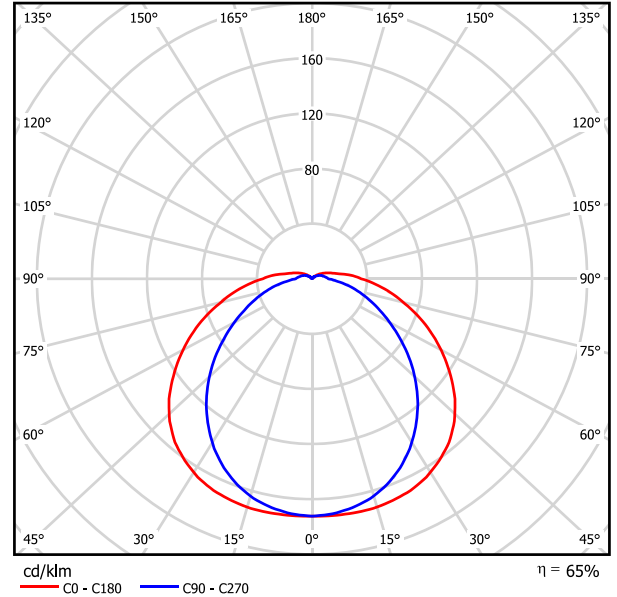
Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.1	19.4	18.5	19.8	20.2	15.8	17.1	16.2	17.5	17.9
	3H	20.0	21.3	20.5	21.7	22.2	17.0	18.2	17.5	18.7	19.1
	4H	21.0	22.2	21.5	22.6	23.1	17.4	18.5	17.9	19.0	19.5
	6H	22.1	23.1	22.5	23.6	24.1	17.6	18.6	18.0	19.1	19.6
	8H	22.6	23.6	23.1	24.1	24.6	17.6	18.6	18.1	19.1	19.6
4H	12H	23.1	24.1	23.6	24.6	25.1	17.6	18.6	18.1	19.1	19.6
	2H	18.6	19.8	19.1	20.2	20.7	17.0	18.1	17.4	18.6	19.1
	3H	20.8	21.8	21.3	22.3	22.8	18.5	19.5	19.0	20.0	20.5
	4H	22.0	22.9	22.5	23.4	24.0	19.0	19.9	19.5	20.4	21.0
	6H	23.2	24.0	23.8	24.6	25.2	19.3	20.1	19.9	20.7	21.2
8H	8H	23.9	24.6	24.4	25.2	25.8	19.4	20.1	20.0	20.7	21.3
	12H	24.5	25.2	25.1	25.8	26.4	19.4	20.1	20.0	20.7	21.3
	4H	22.3	23.0	22.8	23.6	24.2	19.8	20.5	20.3	21.1	21.7
	6H	23.8	24.4	24.4	25.0	25.6	20.4	21.0	21.0	21.6	22.2
	8H	24.6	25.1	25.2	25.7	26.4	20.6	21.1	21.2	21.7	22.4
12H	12H	25.4	25.9	26.1	26.5	27.2	20.7	21.2	21.3	21.8	22.5
	4H	22.3	23.0	22.9	23.5	24.1	20.0	20.6	20.5	21.2	21.8
	6H	23.8	24.4	24.5	25.0	25.7	20.7	21.3	21.3	21.9	22.6
8H	24.7	25.2	25.4	25.8	26.5	21.1	21.6	21.7	22.2	22.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.3 / -0.2					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H	+0.3 / -0.5					+0.6 / -0.9					
Tabla estándar	BK09					BK14					
Sumando de corrección	7.1					3.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2700lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips FCW196 2xPL-L18W P / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 92
 Código CIE Flux: 41 71 90 93 65

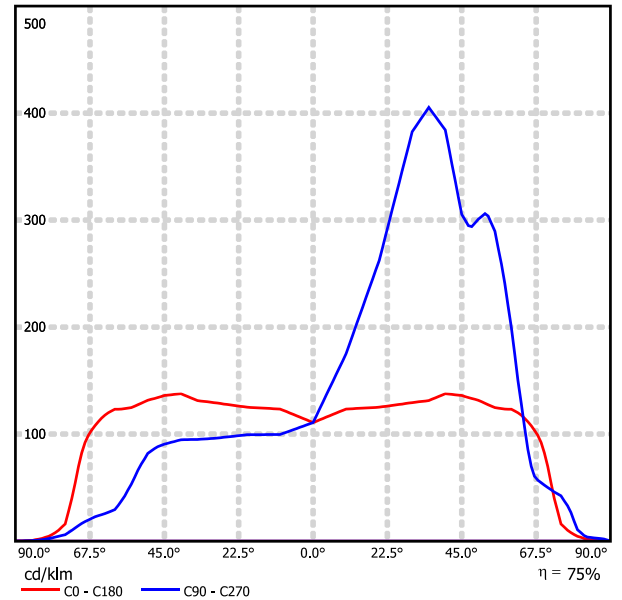
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
n Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
n Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
n Suelo	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	16.6	17.9	17.0	18.3	18.7	14.6	15.9	15.0	16.2	16.6
	3H	18.6	19.8	19.1	20.2	20.7	16.0	17.2	16.4	17.6	18.0
	4H	19.6	20.7	20.0	21.1	21.6	16.6	17.7	17.1	18.2	18.6
	6H	20.5	21.6	21.0	22.0	22.5	17.2	18.2	17.6	18.7	19.2
	8H	21.0	22.0	21.4	22.4	22.9	17.4	18.4	17.9	18.9	19.4
4H	12H	21.4	22.4	21.9	22.8	23.3	17.6	18.6	18.1	19.0	19.5
	2H	17.1	18.3	17.6	18.7	19.1	15.6	16.7	16.0	17.1	17.6
	3H	19.4	20.3	19.8	20.8	21.3	17.2	18.2	17.7	18.7	19.2
	4H	20.5	21.4	21.0	21.9	22.4	18.0	18.9	18.6	19.4	19.9
	6H	21.6	22.4	22.2	22.9	23.5	18.8	19.5	19.3	20.1	20.6
8H	8H	22.2	22.9	22.7	23.4	24.0	19.1	19.8	19.6	20.3	20.9
	12H	22.7	23.4	23.3	23.9	24.5	19.3	20.0	19.9	20.5	21.1
	4H	20.8	21.5	21.3	22.0	22.6	18.7	19.4	19.3	20.0	20.5
	6H	22.1	22.7	22.7	23.3	23.9	19.7	20.3	20.3	20.9	21.5
	8H	22.8	23.3	23.4	23.9	24.6	20.1	20.7	20.7	21.3	21.9
12H	12H	23.5	24.0	24.1	24.6	25.3	20.5	21.0	21.1	21.6	22.2
	4H	20.8	21.5	21.4	22.0	22.6	18.8	19.5	19.4	20.1	20.6
	6H	22.2	22.7	22.8	23.3	24.0	19.9	20.5	20.5	21.1	21.7
	8H	23.0	23.4	23.6	24.0	24.7	20.5	21.0	21.1	21.6	22.2
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.7					
Tabla estándar	BK09					BK14					
Sumando de corrección	5.3					2.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Philips MVP506 1xCDM-T250W OR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 40 82 99 100 75

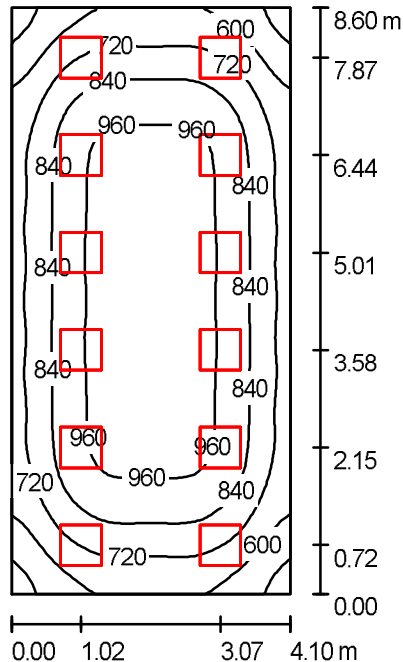
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



8.2 EDIFICIO DE OFICINAS

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de reuniones / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.085 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:111

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	825	434	1011	0.526
Suelo	20	712	415	903	0.582
Techo	70	148	108	166	0.732
Paredes (4)	50	323	110	643	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Trama:	64 x 32 Puntos	Pared izq	14	16	
Zona marginal:	0.000 m	Pared inferior	14	16	

(CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	12	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6 (1.000)	5400	69.5
			Total:	64800 834.0

Valor de eficiencia energética: $23.65 \text{ W/m}^2 = 2.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.26 m^2)

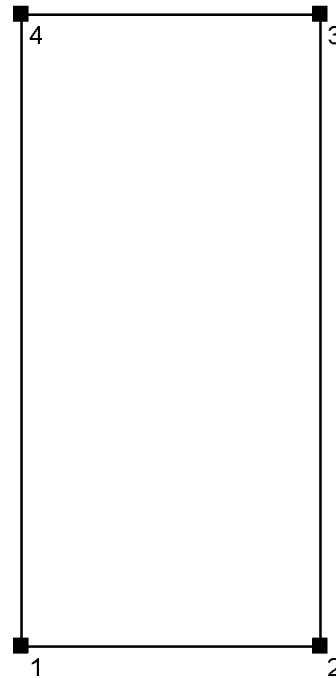
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de reuniones / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 35.26 m²



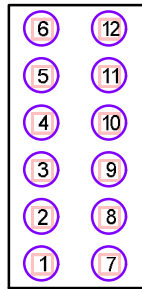
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(4.100 0.000)	4.100
Pared 2	50	(4.100 0.000)	(4.100 8.600)	8.600
Pared 3	50	(4.100 8.600)	(0.000 8.600)	4.100
Pared 4	50	(0.000 8.600)	(0.000 0.000)	8.600

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de reuniones / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6

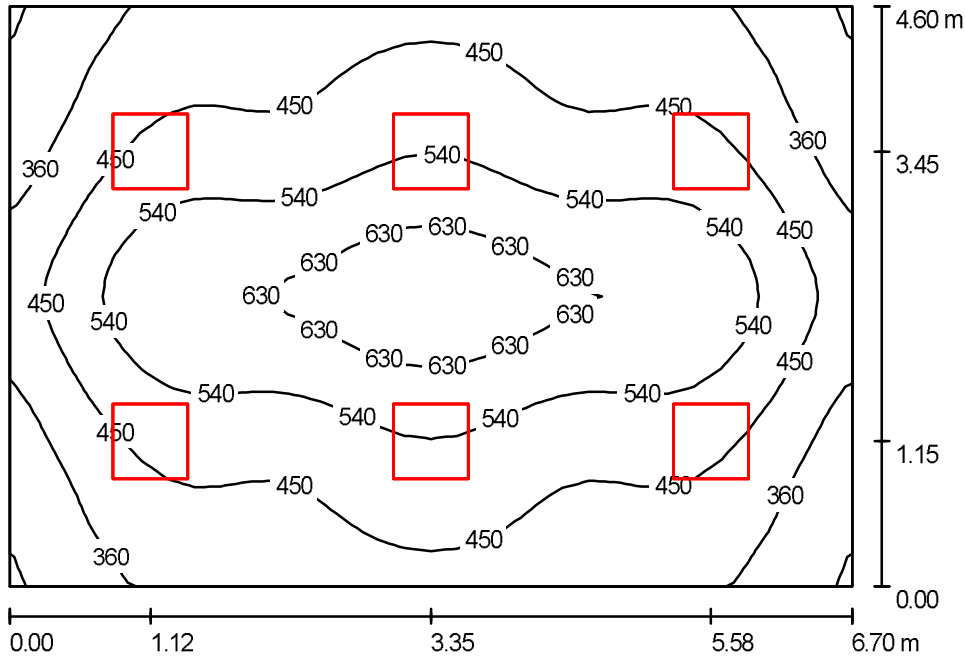
5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.020	0.720	3.085	0.0	0.0	90.0
2	1.020	2.150	3.085	0.0	0.0	90.0
3	1.020	3.580	3.085	0.0	0.0	90.0
4	1.020	5.010	3.085	0.0	0.0	90.0
5	1.020	6.440	3.085	0.0	0.0	90.0
6	1.020	7.870	3.085	0.0	0.0	90.0
7	3.070	0.720	3.085	0.0	0.0	90.0
8	3.070	2.150	3.085	0.0	0.0	90.0
9	3.070	3.580	3.085	0.0	0.0	90.0
10	3.070	5.010	3.085	0.0	0.0	90.0
11	3.070	6.440	3.085	0.0	0.0	90.0
12	3.070	7.870	3.085	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de espera / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.085 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	478	264	690	0.552
Suelo	20	412	245	563	0.594
Techo	70	82	63	93	0.765
Paredes (4)	50	179	60	313	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	14	16	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6 (1.000)	5400	69.5
Total:			32400	417.0

Valor de eficiencia energética: 13.53 W/m² = 2.83 W/m²/100 lx (Base: 30.82 m²)

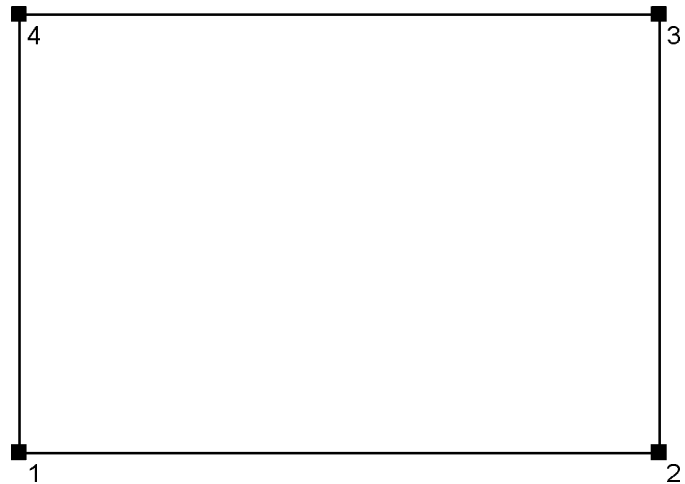
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de espera / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 30.82 m²



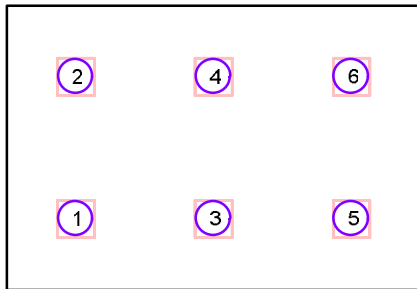
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(6.700 0.000)	6.700
Pared 2	50	(6.700 0.000)	(6.700 4.600)	4.600
Pared 3	50	(6.700 4.600)	(0.000 4.600)	6.700
Pared 4	50	(0.000 4.600)	(0.000 0.000)	4.600

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Sala de espera / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6

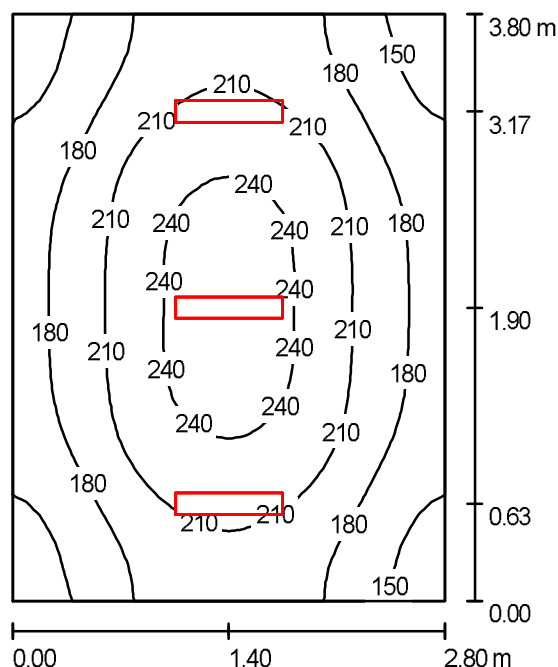
5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.120	1.150	3.085	0.0	0.0	90.0
2	1.120	3.450	3.085	0.0	0.0	90.0
3	3.350	1.150	3.085	0.0	0.0	90.0
4	3.350	3.450	3.085	0.0	0.0	90.0
5	5.580	1.150	3.085	0.0	0.0	90.0
6	5.580	3.450	3.085	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiadores / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	198	133	250	0.672
Suelo	20	143	110	167	0.771
Techo	70	97	54	252	0.561
Paredes (4)	50	141	70	517	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	16	
Trama:	32 x 32 Puntos	Pared inferior	18	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW216 2xTL-D18W (1.000)	2700	51.0
			Total: 8100	153.0

Valor de eficiencia energética: $14.38 \text{ W/m}^2 = 7.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.64 m^2)

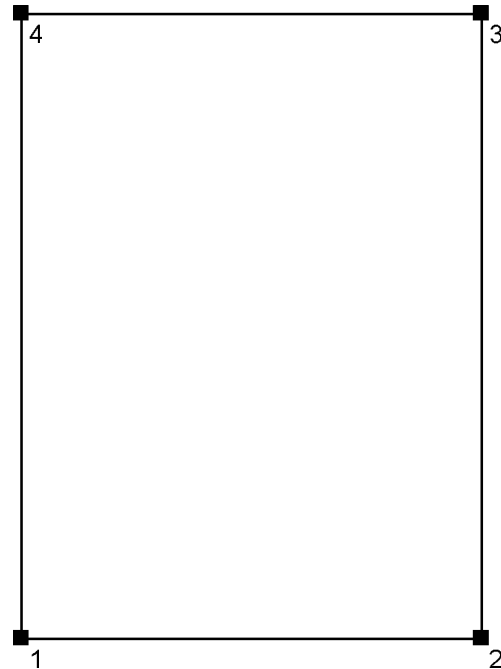
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiadores / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 10.64 m²



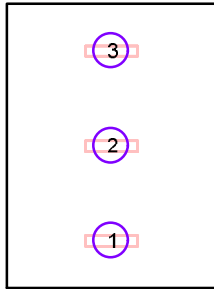
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.800 0.000)	2.800
Pared 2	50	(2.800 0.000)	(2.800 3.800)	3.800
Pared 3	50	(2.800 3.800)	(0.000 3.800)	2.800
Pared 4	50	(0.000 3.800)	(0.000 0.000)	3.800

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiadores / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 2xTL-D18W

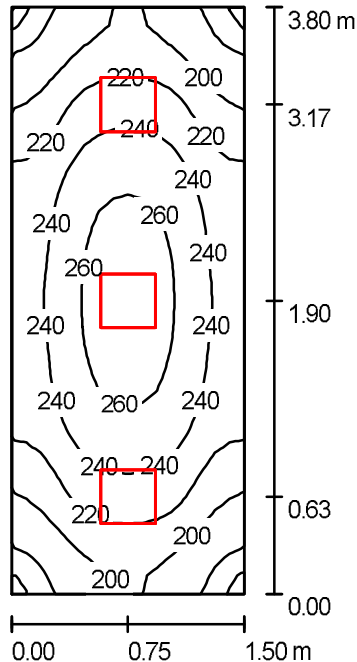
2700 lm, 51.0 W, 1 x 2 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.400	0.630	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.400	1.900	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.400	3.170	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo aseos / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	228	173	268	0.759
Suelo	20	152	126	172	0.826
Techo	70	133	98	215	0.739
Paredes (4)	50	175	63	488	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Trama:	16 x 32 Puntos	Pared izq	17	15	
Zona marginal:	0.000 m	Pared inferior	17	15	

(CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips FCW196 2xPL-L18W P (1.000)	2400	53.4
			Total: 7200	160.2

Valor de eficiencia energética: 28.11 W/m² = 12.35 W/m²/100 lx (Base: 5.70 m²)

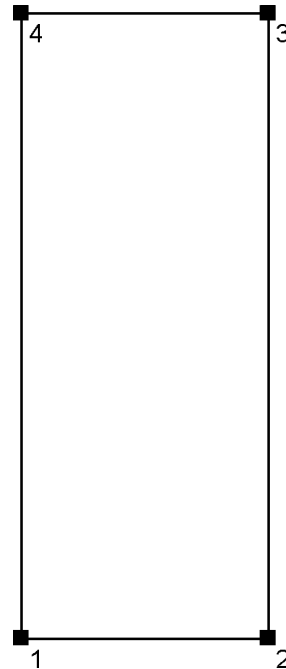
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo aseos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 5.70 m²



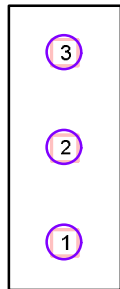
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(1.500 0.000)	1.500
Pared 2	50	(1.500 0.000)	(1.500 3.800)	3.800
Pared 3	50	(1.500 3.800)	(0.000 3.800)	1.500
Pared 4	50	(0.000 3.800)	(0.000 0.000)	3.800

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Pasillo aseos / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FCW196 2xPL-L18W P

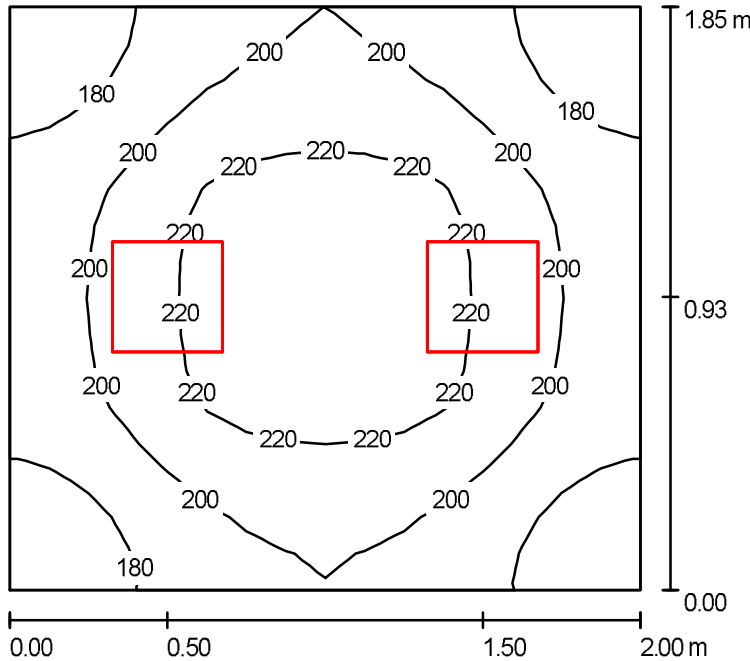
2400 lm, 53.4 W, 1 x 2 x PL-L18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.750	0.630	3.000	0.0	0.0	90.0
2	0.750	1.900	3.000	0.0	0.0	90.0
3	0.750	3.170	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	202	164	232	0.813
Suelo	20	128	112	139	0.879
Techo	70	135	84	214	0.619
Paredes (4)	50	169	62	486	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FCW196 2xPL-L18W P (1.000)	2400	53.4
			Total: 4800	106.8

Valor de eficiencia energética: 28.86 W/m² = 14.31 W/m²/100 lx (Base: 3.70 m²)

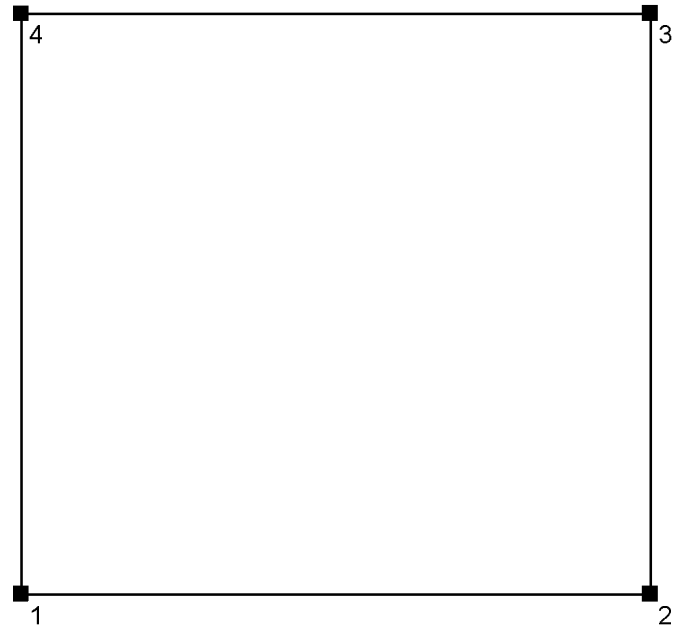
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 3.70 m²



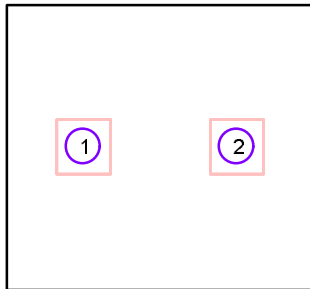
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.000 0.000)	2.000
Pared 2	50	(2.000 0.000)	(2.000 1.850)	1.850
Pared 3	50	(2.000 1.850)	(0.000 1.850)	2.000
Pared 4	50	(0.000 1.850)	(0.000 0.000)	1.850

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Aseos / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FCW196 2xPL-L18W P

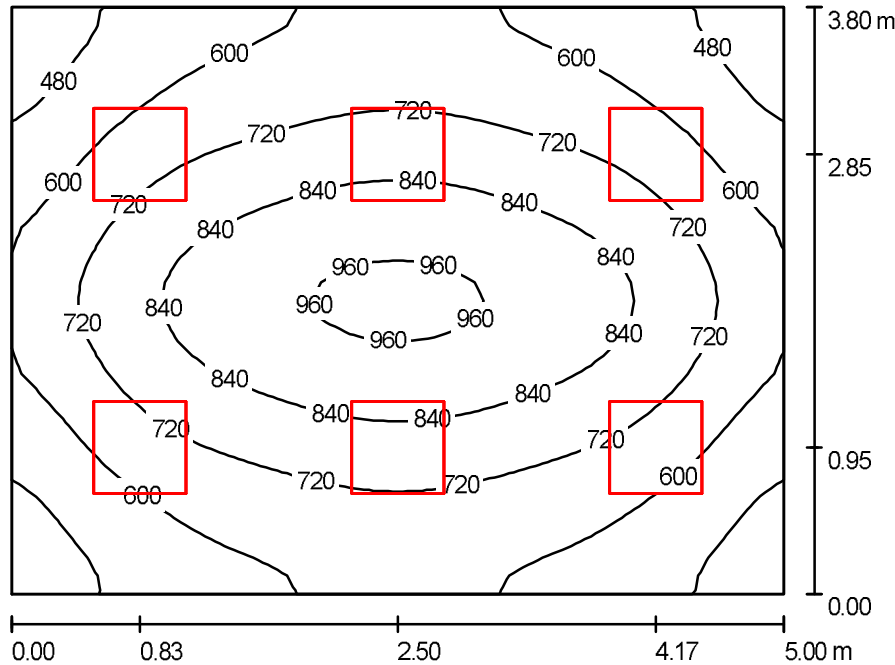
2400 lm, 53.4 W, 1 x 2 x PL-L18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.500	0.930	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.500	0.930	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficinas 1, 2, 3 / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.085 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	697	404	987	0.580
Suelo	20	577	383	724	0.664
Techo	70	127	99	144	0.781
Paredes (4)	50	284	95	545	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	14	16	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	14	16	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6 (1.000)	5400	69.5
			Total: 32400	417.0

Valor de eficiencia energética: 21.95 W/m² = 3.15 W/m²/100 lx (Base: 19.00 m²)

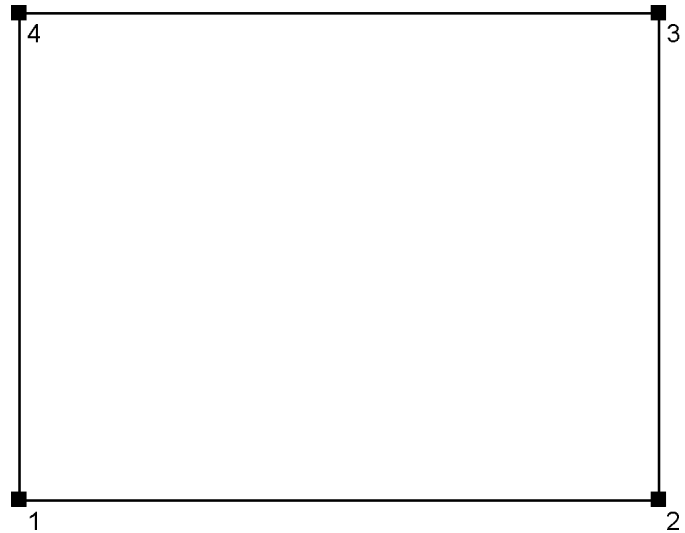
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficinas 1, 2, 3 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 19.00 m²



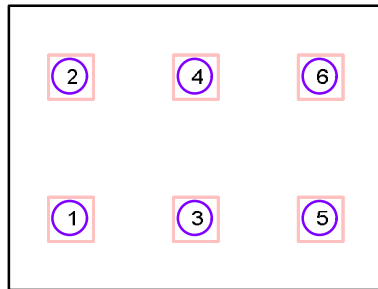
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(5.000 0.000)	5.000
Pared 2	50	(5.000 0.000)	(5.000 3.800)	3.800
Pared 3	50	(5.000 3.800)	(0.000 3.800)	5.000
Pared 4	50	(0.000 3.800)	(0.000 0.000)	3.800

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficinas 1, 2, 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6

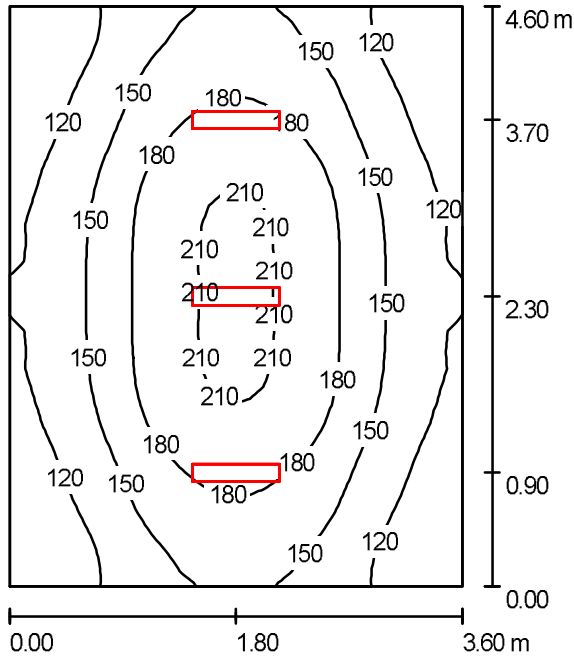
5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.830	0.950	3.085	0.0	0.0	90.0
2	0.830	2.850	3.085	0.0	0.0	90.0
3	2.500	0.950	3.085	0.0	0.0	90.0
4	2.500	2.850	3.085	0.0	0.0	90.0
5	4.170	0.950	3.085	0.0	0.0	90.0
6	4.170	2.850	3.085	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Archivo / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	154	90	216	0.587
Suelo	20	117	83	146	0.708
Techo	70	64	35	214	0.548
Paredes (4)	50	100	58	294	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	18	16	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior	20	17	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW216 2xTL-D18W (1.000)	2700	51.0
			Total: 8100	153.0

Valor de eficiencia energética: $9.24 \text{ W/m}^2 = 6.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.56 m^2)

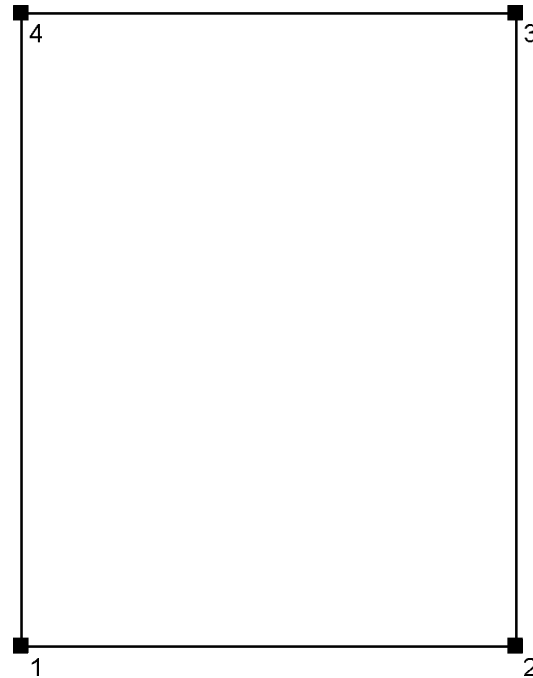
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Archivo / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 16.56 m²



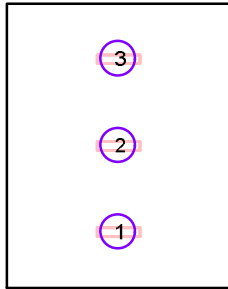
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(3.600 0.000)	3.600
Pared 2	50	(3.600 0.000)	(3.600 4.600)	4.600
Pared 3	50	(3.600 4.600)	(0.000 4.600)	3.600
Pared 4	50	(0.000 4.600)	(0.000 0.000)	4.600

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Archivo / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 2xTL-D18W

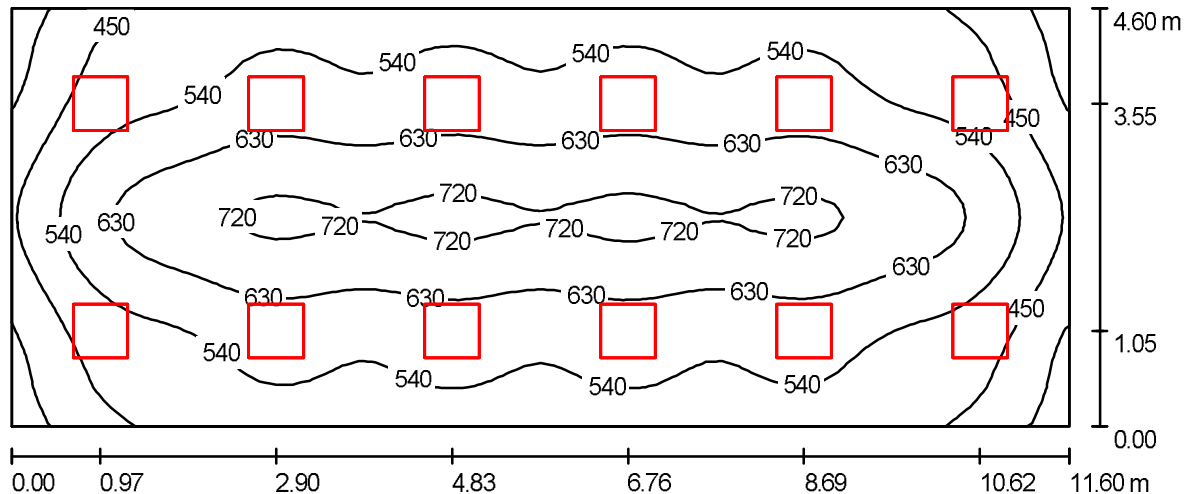
2700 lm, 51.0 W, 1 x 2 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.800	0.900	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.800	2.300	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.800	3.700	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepcion, admision, administracion / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.085 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:83

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	567	313	738	0.552
Suelo	20	504	280	666	0.555
Techo	70	103	74	116	0.717
Paredes (4)	50	221	75	403	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 14
 Pared inferior 14
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 14
 Tran 16
 al eje de luminaria 15

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6 (1.000)	5400	69.5
			Total: 64800	834.0

Valor de eficiencia energética: 15.63 W/m² = 2.75 W/m²/100 lx (Base: 53.36 m²)

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepcion, admision, administracion / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 53.36 m²



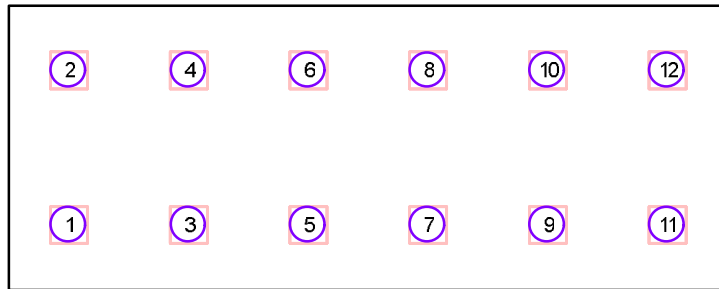
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(11.600 0.000)	11.600
Pared 2	50	(11.600 0.000)	(11.600 4.600)	4.600
Pared 3	50	(11.600 4.600)	(0.000 4.600)	11.600
Pared 4	50	(0.000 4.600)	(0.000 0.000)	4.600

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepcion, admision, administracion / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TBS230 4xTL-D18W HFP C6

5400 lm, 69.5 W, 1 x 4 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



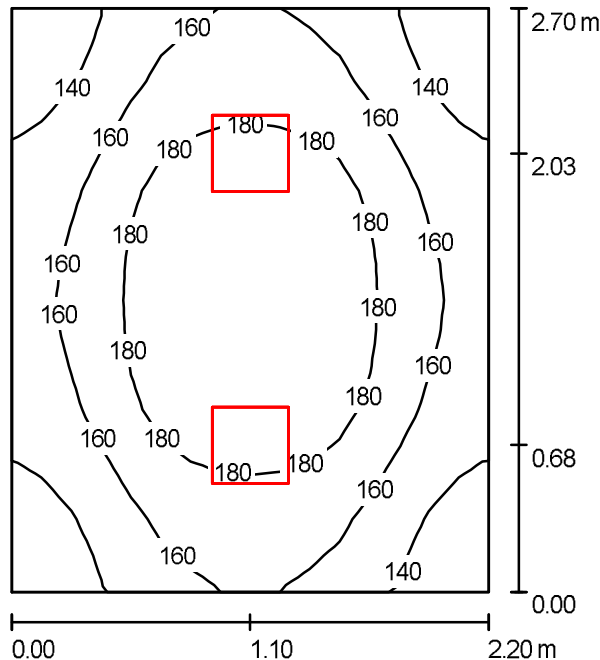
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	0.970	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
2	0.970	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0
3	2.900	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
4	2.900	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0
5	4.830	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
6	4.830	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0
7	6.760	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
8	6.760	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0
9	8.690	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
10	8.690	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0
11	10.620	1.050	3.085	0.0	0.0	90.0
12	10.620	3.550	3.085	0.0	0.0	90.0



8.3 EDIFICIO DE FITOSANITARIOS

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	165	125	201	0.757
Suelo	20	112	93	126	0.831
Techo	70	87	51	180	0.582
Paredes (4)	50	122	54	399	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FCW196 2xPL-L18W P (1.000)	2400	53.4
			Total: 4800	106.8

Valor de eficiencia energética: 17.98 W/m² = 10.86 W/m²/100 lx (Base: 5.94 m²)

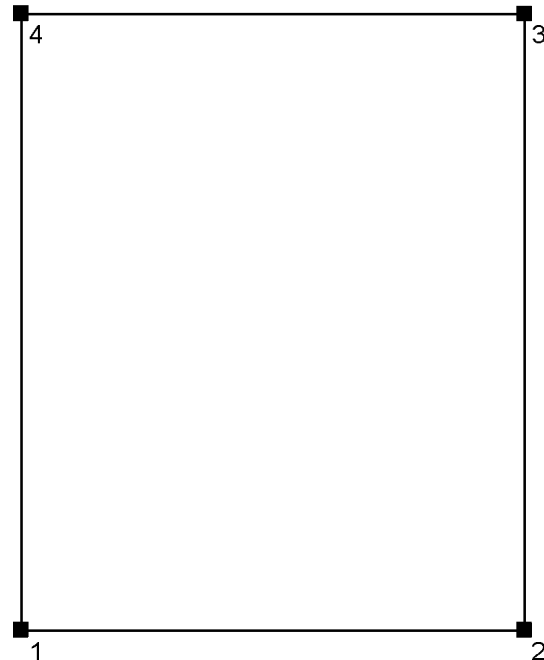
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 5.94 m²



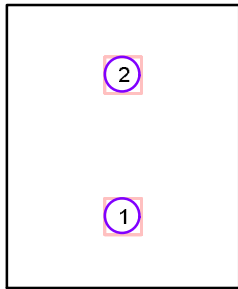
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.200 0.000)	2.200
Pared 2	50	(2.200 0.000)	(2.200 2.700)	2.700
Pared 3	50	(2.200 2.700)	(0.000 2.700)	2.200
Pared 4	50	(0.000 2.700)	(0.000 0.000)	2.700

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Entrada / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FCW196 2xPL-L18W P

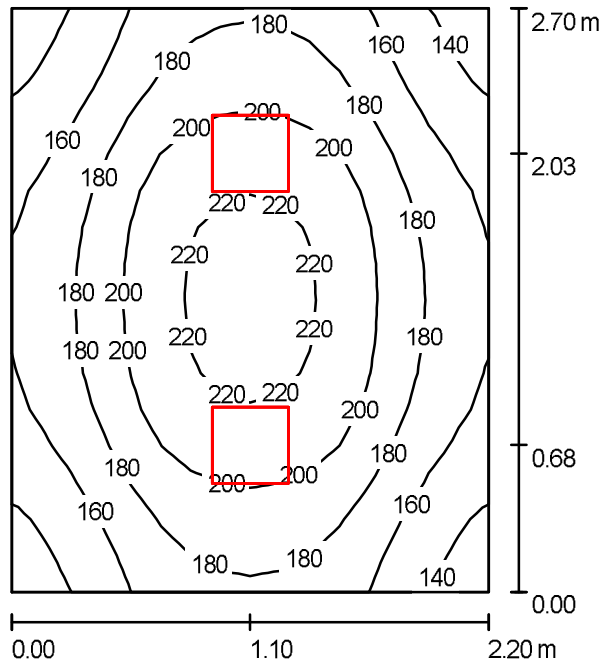
2400 lm, 53.4 W, 1 x 2 x PL-L18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.100	0.680	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.100	2.030	3.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiador fitosanitarios / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	183	132	228	0.723
Suelo	20	122	98	140	0.803
Techo	70	88	52	181	0.595
Paredes (4)	50	127	61	399	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FCW196 2xPL-L18W P (1.000)	2400	53.4
			Total: 4800	106.8

Valor de eficiencia energética: $17.98 \text{ W/m}^2 = 9.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.94 m^2)

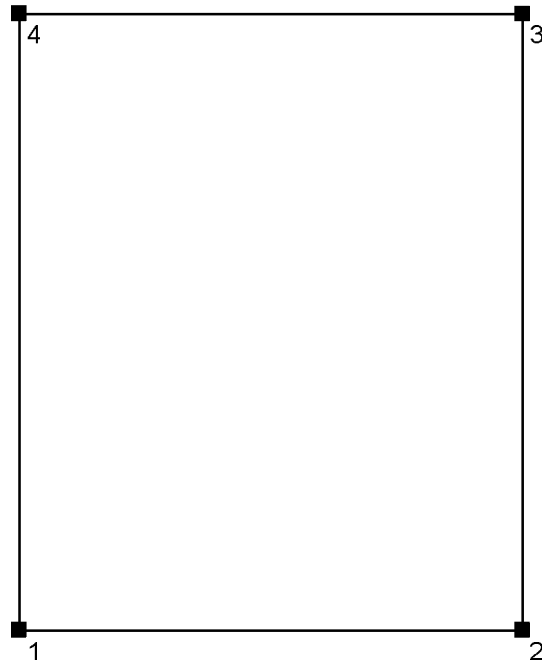
Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiador fitosanitarios / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m
 Base: 5.94 m²



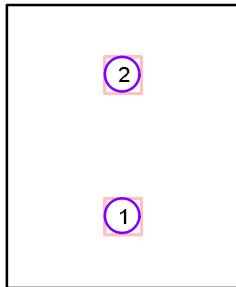
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(2.200 0.000)	2.200
Pared 2	50	(2.200 0.000)	(2.200 2.700)	2.700
Pared 3	50	(2.200 2.700)	(0.000 2.700)	2.200
Pared 4	50	(0.000 2.700)	(0.000 0.000)	2.700

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cambiador fitosanitarios / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips FCW196 2xPL-L18W P

2400 lm, 53.4 W, 1 x 2 x PL-L18W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.100	0.680	2.800	0.0	0.0	90.0
2	1.100	2.030	2.800	0.0	0.0	90.0

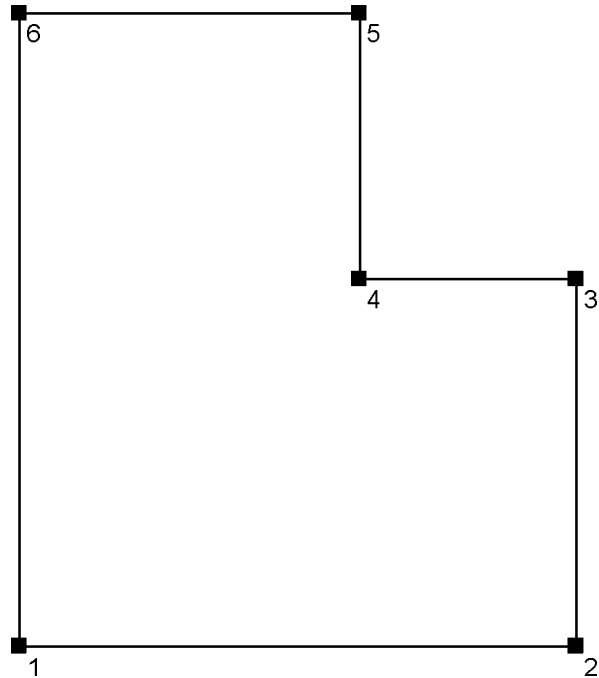
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

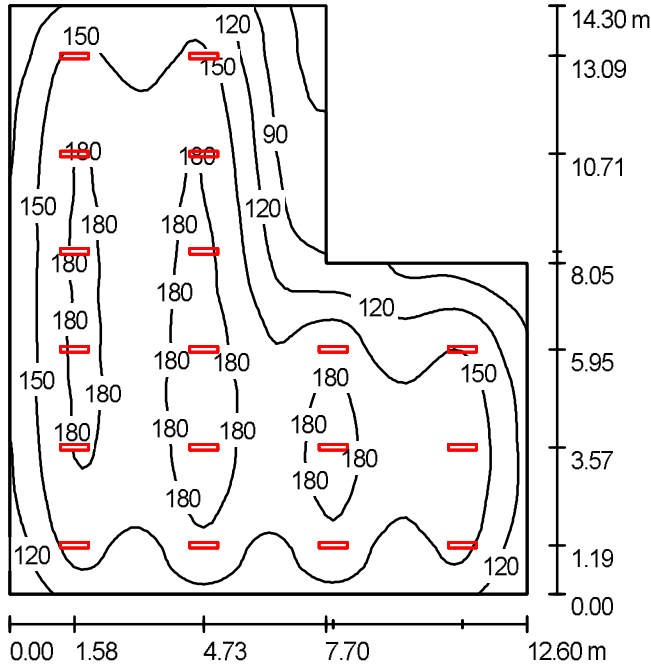
Altura del local: 3.000 m
 Base: 150.78 m²



Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.600 0.000)	12.600
Pared 2	50	(12.600 0.000)	(12.600 8.300)	8.300
Pared 3	50	(12.600 8.300)	(7.700 8.300)	4.900
Pared 4	50	(7.700 8.300)	(7.700 14.300)	6.000
Pared 5	50	(7.700 14.300)	(0.000 14.300)	7.700
Pared 6	50	(0.000 14.300)	(0.000 0.000)	14.300

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:184

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	150	50	198	0.337
Suelo	20	134	58	172	0.432
Techo	70	49	26	202	0.529
Paredes (6)	50	95	46	201	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	18	Philips TCW216 2xTL-D18W (1.000)	2700	51.0
			Total: 48600	918.0

Valor de eficiencia energética: 6.14 W/m² = 4.10 W/m²/100 lx (Base: 149.55 m²)

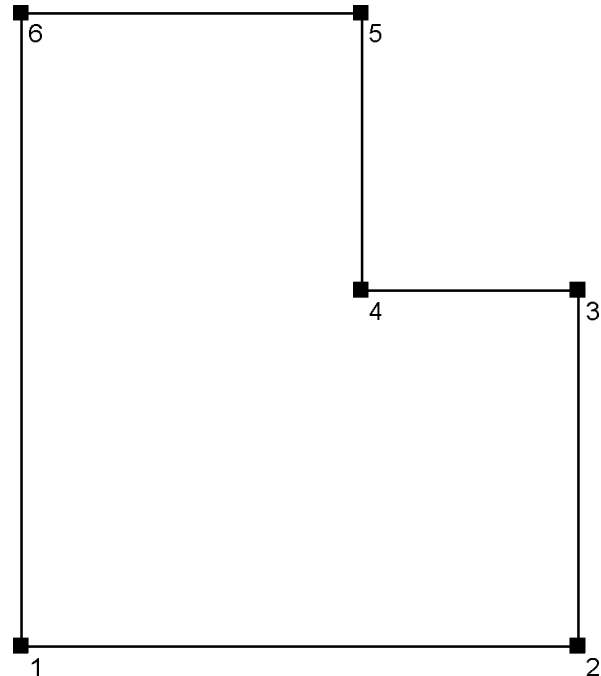
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 3.000 m
 Base: 149.55 m²



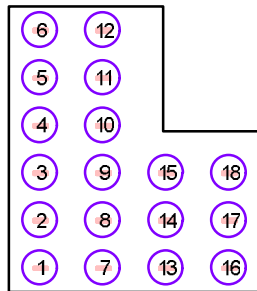
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(12.600 0.000)	12.600
Pared 2	50	(12.600 0.000)	(12.600 8.050)	8.050
Pared 3	50	(12.600 8.050)	(7.700 8.050)	4.900
Pared 4	50	(7.700 8.050)	(7.700 14.300)	6.250
Pared 5	50	(7.700 14.300)	(0.000 14.300)	7.700
Pared 6	50	(0.000 14.300)	(0.000 0.000)	14.300

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Local / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips TCW216 2xTL-D18W

2700 lm, 51.0 W, 1 x 2 x TL-D18W (Factor de corrección 1.000).



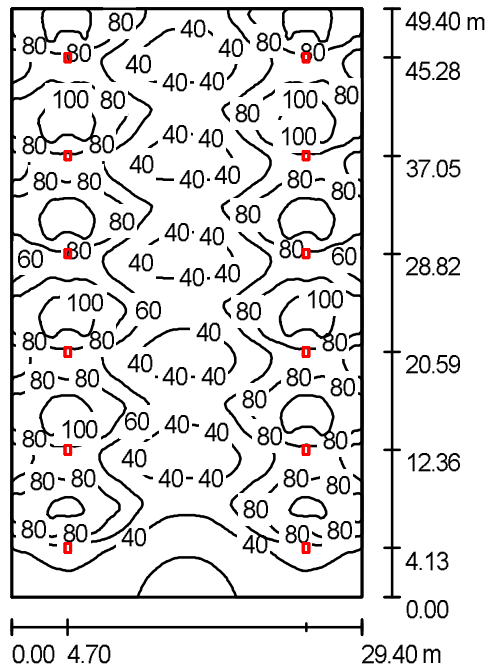
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.580	1.190	3.000	0.0	0.0	90.0
2	1.580	3.570	3.000	0.0	0.0	90.0
3	1.580	5.950	3.000	0.0	0.0	90.0
4	1.580	8.330	3.000	0.0	0.0	90.0
5	1.580	10.710	3.000	0.0	0.0	90.0
6	1.580	13.090	3.000	0.0	0.0	90.0
7	4.730	1.190	3.000	0.0	0.0	90.0
8	4.730	3.570	3.000	0.0	0.0	90.0
9	4.730	5.950	3.000	0.0	0.0	90.0
10	4.730	8.330	3.000	0.0	0.0	90.0
11	4.730	10.710	3.000	0.0	0.0	90.0
12	4.730	13.090	3.000	0.0	0.0	90.0
13	7.880	1.190	3.000	0.0	0.0	90.0
14	7.880	3.570	3.000	0.0	0.0	90.0
15	7.880	5.950	3.000	0.0	0.0	90.0
16	11.030	1.190	3.000	0.0	0.0	90.0
17	11.030	3.570	3.000	0.0	0.0	90.0
18	11.030	5.950	3.000	0.0	0.0	90.0



8.4 EDIFICIO DE ALMACENES

Proyecto elaborado por Jose Antonio Eguillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Naves 1,2,3 / Resumen



Altura del local: 7.000 m, Altura de montaje: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:635

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	66	16	116	0.248
Suelo	20	63	18	99	0.286
Techo	70	15	8.87	22	0.607
Paredes (4)	50	42	10	146	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips MVP506 1xCDM-T250W OR (1.000)	23000	273.0
Total:			276000	3276.0

Valor de eficiencia energética: $2.26 \text{ W/m}^2 = 3.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1452.36 m^2)

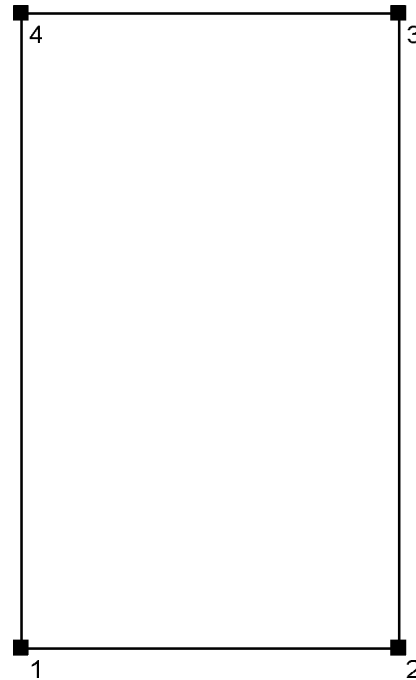
Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Naves 1,2,3 / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

Altura del local: 7.000 m
 Base: 1452.36 m²



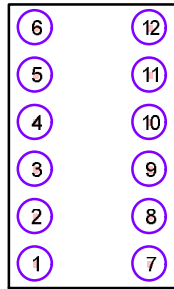
Superficie	Rho [%]	desde ([m] [m])	hacia ([m] [m])	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	(0.000 0.000)	(29.400 0.000)	29.400
Pared 2	50	(29.400 0.000)	(29.400 49.400)	49.400
Pared 3	50	(29.400 49.400)	(0.000 49.400)	29.400
Pared 4	50	(0.000 49.400)	(0.000 0.000)	49.400

Proyecto elaborado por Jose Antonio Equillor Mauleon
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Naves 1,2,3 / Luminarias (lista de coordenadas)

Philips MVP506 1xCDM-T250W OR

23000 lm, 273.0 W, 1 x 1 x CDM-T250W (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	4.700	4.130	7.000	0.0	0.0	0.0
2	4.700	12.360	7.000	0.0	0.0	0.0
3	4.700	20.590	7.000	0.0	0.0	0.0
4	4.700	28.820	7.000	0.0	0.0	0.0
5	4.700	37.050	7.000	0.0	0.0	0.0
6	4.700	45.280	7.000	0.0	0.0	0.0
7	24.700	4.130	7.000	0.0	0.0	0.0
8	24.700	12.360	7.000	0.0	0.0	0.0
9	24.700	20.590	7.000	0.0	0.0	0.0
10	24.700	28.820	7.000	0.0	0.0	0.0
11	24.700	37.050	7.000	0.0	0.0	0.0
12	24.700	45.280	7.000	0.0	0.0	0.0