

**PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA 3ª AMPLIACIÓN DEL COLEGIO DE
EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA "LOS ADILES" EN VILLOBISPO DE
REGUERAS (LEÓN)**
EXPTE. A2016/ 001850

EMPLAZAMIENTO: C/ EL REMESÓN S/N|
24195-VILLOBISPO DE REGUERAS | LEÓN

PROMOTOR: SERVICIO DE CONSTRUCCIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA EDUCATIVA ESCOLAR
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

FECHA DE REDACCIÓN: FEBRERO 2017



**PROYECTOS PARCIALES DE INSTALACIONES:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.**

Índice

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	4
1.1	OBJETO DEL PROYECTO	4
1.2	AGENTES.....	4
1.3	ANTECEDENTES.....	5
1.4	EMPLAZAMIENTO	6
1.5	ENTORNO FÍSICO Y SITUACIÓN URBANÍSTICA	6
1.6	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	7
1.7	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	8
1.8	OCUPACIÓN DEL LOCAL.....	9
1.9	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	10
1.10	ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL	10
1.11	OCUPACIÓN DE TERRENOS.....	10
1.12	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA.....	10
1.13	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	10
1.14	REVISIÓN DE PRECIOS.....	10
1.15	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	11
2	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	12
2.1	SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	12
2.2	SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO	12
2.3	SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN	12
2.4	HS SALUBRIDAD	14
2.5	HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO	14
2.6	HE AHORRO DE ENERGÍA	14
3	CONCLUSION	15
	ANEJO: JUSTIFICACIÓN INSTALACION ELECTRICA	16
4	JUSTIFICACIÓN DEL ANEJO	17
5	COMPAÑÍA SUMINISTRADORA	17
6	EMPRESA INSTALADORA.....	17
7	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	17
8	PREVISIÓN DE CARGAS	18

9	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19
9.1.1	Acometida	19
9.1.2	Módulo de protección y medida	19
9.1.3	Línea de alimentación a edificio (Derivación individual Suministro Normal).	20
9.1.3.1	Características de la canalización subterránea.	21
9.1.4	Cuadro General de baja tensión.	22
9.1.5	Descripción de cuadros eléctricos secundarios e instalación asociada	23
9.1.6	Instalación interior	25
9.1.6.1	Conductores	28
9.1.6.2	Subdivisión de las instalaciones	29
9.1.6.3	Equilibrado de cargas	29
9.1.6.1	Sistemas de instalación	29
9.1.6.2	Instalación de telecomunicaciones	36
9.1.6.3	Alumbrado de emergencia	39
9.1.7	Descripción de la instalación de doble suministro	41
10	TOMA DE TIERRA.....	49
11	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	49
12	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS SECCIONES A EMPLEAR	50
13	CONCLUSION	56
14	PLANOS.....	57

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto del proyecto

Se realiza el presente proyecto para la 3ª ampliación de la instalación eléctrica en baja tensión en el COLEGIO DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA "LOS ADILES".

El objeto de este proyecto es la definición, justificación y valoración de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica en B.T. del edificio destinado a colegio de educación infantil y primaria.

La finalidad del proyecto es completar la documentación requerida para obtener la aprobación de la ejecución y puesta en servicio de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León, de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica y del resto de Organismos competentes.

Así mismo este proyecto tiene como objeto, el servir de base para la realización de los trabajos por parte de las empresas instaladora.

Todos los estudios, documentos, manuales, formularios, procedimientos de actuación, planes y programas de trabajo, protocolos, programas y aplicaciones informáticas y cualesquiera otros estudios o trabajos técnicos contenidos en él son propiedad de la Administración de la Comunidad de Castilla y León, que podrá reproducirlos, publicarlos o divulgarlos en la medida que tenga por conveniente.

1.2 Agentes

Promotor:	Nombre:	Servicio de Construcciones Dirección General de Política Educativa Escolar – Consejería de Educación JCYL
	CIF:	ESS4711001J
	Dirección:	Monasterio de Ntra. Sra. De Prado – Autovía Puente Colgante, s/n.
	Localidad:	47014-Valladolid.
Ingeniero:	Nombre:	María Robles Urdiales
	Colegiado:	Nº 3441 Ingeniero Industrial COIILE
	Dirección:	Gran Vía de San Marcos, 39 – 1ºB
	Localidad:	24.001 - León
	NIF:	71420060 t

1.3 Antecedentes.

Se pretende la realización de la instalación eléctrica en edificio de nueva ejecución anexo a las edificaciones existentes del colegio. Este nuevo edificio inicialmente será completamente independiente del actual edificio.

Así se dispondrá de un módulo de contadores independiente para la energía eléctrica, desde el que se partirá al cuadro general del edificio y de este a su vez a los distintos subcuadros de zona.

En un futuro la propiedad podría realizar un proyecto para unificar en un único contrato de suministro eléctrico al conjunto del edificio conectando los cuadros generales del edificio existente al cuadro general de nueva ejecución, pasando este último a ser el cuadro general de ambos edificios.

Para la redacción de este proyecto, se ha tenido en cuenta las normas y reglamentos que se citan en el punto 1.5 de esta memoria y en LA INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS DE CENTROS DOCENTES, de la Junta de Castilla y León, que ha facilitado a título orientativo.

En lo referente a las instrucciones complementarias de la JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, sin valor reglamentario, se cumplen todas las condiciones a excepción de lo siguiente :

No se ha considerado la instalación de los siguientes subcuadros eléctricos:

- ✓ Cuadro Biblioteca
- ✓ Cuadro Comedor
- ✓ Cuadro Alumbrado exterior.
- ✓ Cuadro informática
- ✓ Cuadro gimnasio, por no existir dicha estancia nuestra instalación
- ✓ Cuadro salón de actos, por no existir dicha estancia en nuestra instalación

Todos los circuitos previstos para estos recintos se ubican en el cuadro general, simplemente por proximidad al cuadro general.

Por otra parte sí se proyectan los siguientes subcuadros:

- ✓ Cuadro Cocina
- ✓ Cuadro Sala de Calderas
- ✓ Cuadro Incendios

Además, se añaden otros dos subcuadros más para los equipos de tratamiento de aire o ventilación del nuevo edificio, subcuadro para alumbrado de planta primera, y subcuadro para fuerza de planta primera.

1.4 Emplazamiento

La instalación proyectada se encuentra en:

COLEGIO DE EDUCACION INFANTIL Y PRIMARIA "LOS ADILES"

Dirección: CALLE EL REMESON, SN
Localidad: 24195 VILLOBISPO DE LAS REGUERAS (LEON)

Las coordenadas de referencia del centro de la parcela son:

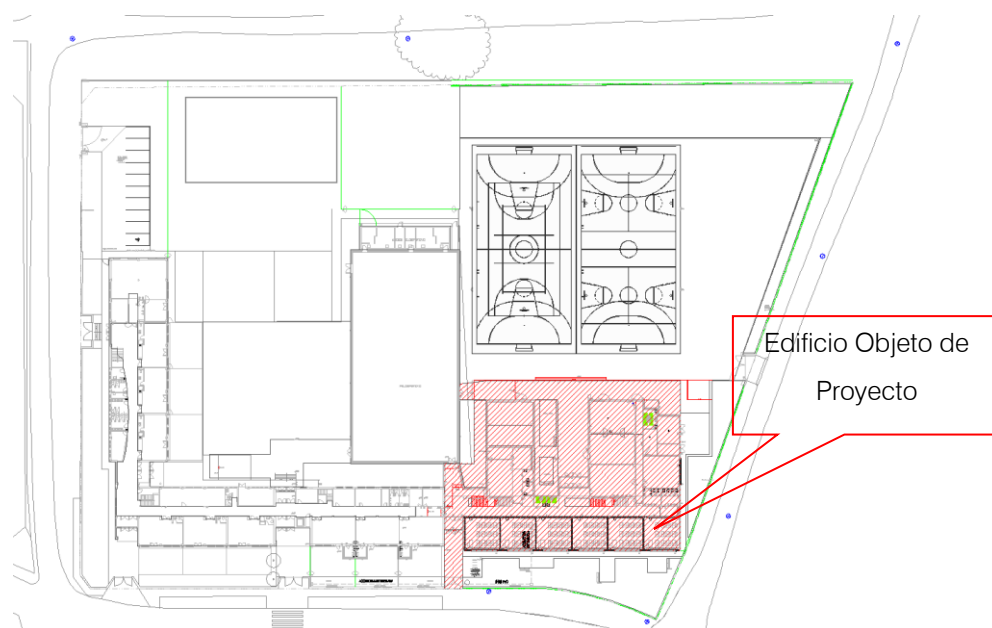
Latitud: N 42°37'09"
Longitud: W 05°32'49"

1.5 Entorno físico y situación urbanística

El edificio de proyecto cuenta con los siguientes servicios urbanos:

- **Acceso:** dispone de acceso desde vía pública, y se encuentra pavimentado en su totalidad.
- **Abastecimiento de agua:** dispone de agua potable procede de la red municipal de abastecimiento.
- **Saneamiento:** la edificación dispone de punto de vertido para aguas sucias.
- **Suministro de energía eléctrica:** el suministro de electricidad se realiza a partir de la línea de distribución en baja tensión de la compañía.

El edificio se encuentra construido y en este proyecto no describen obras que puedan modificar las condiciones urbanísticas del mismo.



1.6 Normativa de aplicación

Para la elaboración del proyecto se han tenido en cuenta todas las Normas y Disposiciones Legales que de acuerdo con la legislación vigente inciden directa o indirectamente en el mismo, en especial las siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 01 a 51).
- Normas UNE de aplicación descritas en la ITC 02 del REBT.
- Real Decreto 1.955/2.000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas y directrices particulares de la Compañía Suministradora.
- Instrucciones de la Junta de Castilla y León.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006)., en especial:
 - CTE DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
 - CTE DB HE sobre Ahorro de energía.
 - CTE DB SU sobre Seguridad de utilización.
 - CTE DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Normas aplicables sobre construcción, dadas por la Presidencia del Gobierno, Ministerios de Obras Públicas y Urbanismo e Industria y demás Organismos Oficiales.

En general, todo tipo de Reglamento o Normas en vigor que le afecte durante el transcurso de la obra.

1.7 Descripción del edificio

El edificio de proyecto es de construcción reciente. Está dividido en dos plantas (Planta Baja y Primera) y se distribuye en las siguientes zonas y dependencias:

CUADRO DE SUPERFICIES			
Planta	Descripción	Superficie útil	Superficie construida
BAJA	Cortavientos	9,8 m ²	1.720,0 m ²
	Pasillos	190,6 m ²	
	Aula 1	50,1 m ²	
	Aula 2	50,1 m ²	
	Aula 3	50,1 m ²	
	Aula 4	50,1 m ²	
	Aula 5	50,1 m ²	
	Aula 6	50,0 m ²	
	Cuarto de limpieza	5,3 m ²	
	CGMP	4,7 m ²	
	Zona espera aula abierta	19,4 m ²	
	Secretaria	40,0 m ²	
	Aseos Pr 1	5,0 m ²	
	Aseos Pr 2	5,0 m ²	
	Despacho secretario	12,6 m ²	
	Biblioteca	90,0 m ²	
	Cortavientos (2)	12,4 m ²	
	Cuarto teleco	5,1 m ²	
	Aseos AI 3	12,8 m ²	
	Aseos AI 4	12,8 m ²	
	Comedor	127,0 m ²	
	Almacen	50,2 m ²	
	Grupo electrógeno	10,20 m ²	
	Almacén recursos educativos	15,55 m ²	
	C. Instalaciones Térmicas	15,0 m ²	
	C. InstalacioPCI	10,00 m ²	
	Vestuario I	5,45 m ²	
	Vestuario 2	5,5 m ²	
	Cocina	61,5 m ²	
	Cuarto de basuras	4,3 m ²	
	C1	4,6 m ²	
	C2	4,6 m ²	
	TOTAL	1039,9 m²	
PRIMERA	Escaleras	15,4 m ²	1.185,0 m ²
	Escaleras	14,0 m ²	
	Pasillo	100,7 m ²	
	Aseos	12,1 m ²	
	Aseos	12,4 m ²	
	Aula 7	50,1 m ²	
	Aula 8	50,1 m ²	
	Aula 9	50,1 m ²	
	Aula 10	50,1 m ²	
	Aula 11	50,1 m ²	
	Aua 12	50,0 m ²	
	TOTAL	455,05 m²	

Lo que supone un total de **1494,95 m²** de superficie útil.

1.8 Ocupación del local

El cálculo de la ocupación del local anteriormente descrito, lo realizaremos mediante lo indicado en Código Técnico de la Edificación "CTE-DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO". De lo que resulta en nuestro caso:

CUADRO DE OCUPACIÓN				
Planta	Descripción	Superficie útil	Ocupación	Ocupación total
BAJA	Cortavientos	9,8 m ²	No se considera	
	Pasillos	190,6 m ²	No se considera	
	Aula 1	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 2	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 3	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 4	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 5	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 6	50,0 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Cuarto de limpieza	5,3 m ²	0 m ² /persona	
	CGMP	4,7 m ²	0 m ² /persona	
	Zona espera aula abierta	19,4 m ²	2 m ² /persona	10 personas
	Secretaria	40,0 m ²	10 m ² /persona	4 personas
	Aseos Pr 1	5,0 m ²	No se considera	
	Aseos Pr 2	5,0 m ²	No se considera	
	Despacho secretario	12,6 m ²	10 m ² /persona	1 personas
	Biblioteca	90,0 m ²	2 m ² /persona	45 personas
	Cortavientos (2)	12,4 m ²	No se considera	
	Cuarto teleco	5,1 m ²	0 m ² /persona	
	Aseos AI 3	12,8 m ²	No se considera	
	Aseos AI 4	12,8 m ²	No se considera	
	Comedor	127,0 m ²	No se considera	
	Almacén	50,2 m ²	40 m ² /persona	1 personas
	Grupo electrógeno	10,20 m ²	0 m ² /persona	
	C. Agua y Grupo incendios	10,00 m ²	0 m ² /persona	
	C. Instalaciones Térmicas	15,00 m ²	0 m ² /persona	
	Almacén recursos educativos	15,55 m ²	0 m ² /persona	
	Vestuario 1	5,45 m ²	No se considera	
	Vestuario 2	5,50 m ²	No se considera	
	Cocina	61,5 m ²	40 m ² /persona	6 personas
	Cuarto de basuras	4,3 m ²	0 m ² /persona	
	C1	4,6 m ²	0 m ² /persona	
	C2	4,6 m ²	0 m ² /persona	
	TOTAL			217 personas
PRIMERA	Escaleras	15,4 m ²	No se considera	
	Escaleras	14,0 m ²	No se considera	
	Pasillo	100,7 m ²	No se considera	
	Aseos	12,1 m ²	No se considera	
	Aseos	12,4 m ²	No se considera	
	Aula 7	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 8	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 9	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 10	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 11	50,1 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	Aula 12	50,0 m ²	2 m ² /persona	25 personas
	TOTAL			150 personas

De lo que se deduce una ocupación total de **367 personas**.

1.9 Estudio de Seguridad y Salud

En cumplimiento del R/D 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se incluye en el presente proyecto el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud, que se desarrolla en el Anejo específico.

Este constituye la base del posterior Plan de Seguridad y Salud que deberá desarrollar el contratista adjudicatario de las obras previamente al comienzo de las obras, en el que se concretarán las medidas a adoptar durante las mismas.

1.10 Análisis medioambiental

La actuación descrita en el presente proyecto no se encuentra incluida dentro de los condicionantes recogidos por la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León en lo que respecta a la necesidad de tramitación de Impacto Ambiental.

La zona de actuación tampoco se incluye en ningún espacio natural protegido, ni existen zonas arqueológicas inventariadas, tratándose en cualquier caso, de una actuación de reforma interior de un edificio.

1.11 Ocupación de terrenos

Para la realización de las obras contenidas en el presente proyecto no será preciso ocupar terrenos diferentes a los del titular.

1.12 Plazo de ejecución y periodo de garantía

Se estima un plazo de ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto de Cuatro (4) MESES.

El plazo de garantía fijado es de DOS (2) años a partir de la finalización y aceptación de las obras.

1.13 Declaración de obra completa

Dado que la obra objeto del presente documento incluye todos los trabajos necesarios que la convierten en ejecutable, se considera que cumple el Real Decreto Legislativo 3/2011 por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

1.14 Revisión de precios

Según el artículo 89 del Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, no será de aplicación la revisión de precios. Por lo tanto, la propiedad no estará obligada a abonar variaciones de los costes de la mano de obra o de otros servicios de lo especificado en Proyecto.

1.15 Propuesta de Clasificación del contratista

Conforme al Texto Refundido de la Ley de Contratos, y dado que la obra tiene una duración inferior a un año, la clasificación se realizará conforme al importe íntegro de las obras. (V.E.C.; Presupuesto Base de Licitación sin IVA)

Se establece la siguiente clasificación:

Grupo	I. Obras eléctricas
Subgrupo	6. Distribución en Baja tensión.
Categoría	Categoría C (cuantía superior a 120.000 euros e inferior a 360.000 euros)

2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE

Se describen a continuación las prestaciones del edificio y sus requisitos básicos de obligado cumplimiento en relación con el actual Código Técnico de la Edificación.

Así mismo se tendrán en cuenta todas las disposiciones legales que se dicten por la administración pública en relación con lo expuesto en el presente Proyecto, siempre que tengan incidencia directa o indirecta en el mismo

2.1 SE Seguridad Estructural

El sistema estructural del edificio no modifica.

2.2 SI Seguridad en caso de Incendio

No será objeto de este proyecto el cumplimiento de las especificaciones del CTE en cuanto a las prestaciones del edificio en materia de incendios, aunque se tendrá en cuenta a la hora de la colocación de sistemas de señalización luminosa de rutas de evacuación y cálculos de ocupación de recintos.

2.3 SU Seguridad de Utilización

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, se proyectarán de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio, sin que supongan riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

A partir de las necesidades del establecimiento, se definirán espacios con luces suficientemente amplias para facilitar la maniobra de la maquinaria y reducir el riesgo de impactos contra la estructura.

Se tendrá en cuenta para la elaboración de este proyecto las indicaciones dadas en el **SUA-4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**, así como las indicadas según las **instrucciones de la JCYL, para centros docentes**, tal y como se describe a continuación:

ILUMINACIÓN:

Se asegurará la iluminación adecuada en zonas de circulación del edificio, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal. Para este fin se garantizarán los siguientes parámetros a nivel de suelo en las zonas de uso general:

- Circulación de personas - interior 50 lux - exterior 5 lux.
- Circulación de personas y vehículos - interior 50 lux.

Se garantizará una instalación de alumbrado de emergencia con fuente propia que deberá alcanzar como mínimo el 50% del nivel requerido a los 5 seg. y el 100% a los 60 seg.

Los niveles medios de iluminación previstos según los diferentes usos de los espacios, y considerando los índices de reflexión de paredes, techos y mobiliario, y distribuidos homogéneamente en plano de trabajo:

Circulaciones	150 lux
Aulas y espacios docentes, biblioteca	400 lux
Zona de pizarra de aulas	500 lux
Gimnasio	300 lux
Aseos	200 lux
Laboratorios	500 lux
Despachos	400 lux

Se adjuntan estudios luminotécnicos de las distintas estancias en apartado específico de anexos.

Se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones particulares:

- Se proyectará iluminación para la pizarra, con luminarias de techo, evitando los deslumbramientos y reflejos, que llevará un interruptor independiente.
- Los aparatos de iluminación incorporan difusores o elementos que evitan el deslumbramiento. En las aulas se utilizarán luminarias de empotrar en falso techo, con difusores en acabado blanco y reactancias electrónicas con posibilidad de regulación de flujo.
- La iluminación de la sala de calderas se realizará con luminarias estancas.
- El alumbrado de los pasillos se controlará desde conserjería, y dispondrá de sensores que combinen la detección de presencia y la medición de la cantidad de luminosidad.
- En los aseos los encendidos se activarán mediante detectores de presencia.

ALUMBRADO EXTERIOR

- El alumbrado proyectado será con el alumbrado público de las calles perimetrales, evitando la duplicidad de puntos de iluminación; en todo caso quedarán iluminados los accesos y todo el perímetro del edificio, según CTE DB-SUA4.
- El alumbrado exterior será antivandálico y programable, preferiblemente adosado a la edificación.
- Si se utilizan luminarias sobre báculos o columnas, éstas serán de acero galvanizado reforzado en la base (no aluminio) y los globos de la luminaria serán de policarbonato opal antigolpes. Los modelos a especificar deberán garantizar la inaccesibilidad para los alumnos a los conductores y mecanismos.
- Con independencia del sistema de puesta a tierra previsto para la instalación del edificio docente, este alumbrado dispondrá de su propia instalación de red de tierra de acuerdo con los requisitos reglamentarios.

MECANISMOS Y OTROS:

- Todos los mecanismos eléctricos serán de protección adecuada.
- En el laboratorio general en el caso de ESO o de química en caso de bachillerato se preverá una toma eléctrica para la vitrina de gases. No existe zona de ESO en las zonas objeto de proyecto.
- En los falsos techos de laboratorios y zonas de taller del aula de tecnología, se instalarán tomas eléctricas sin mecanismos para mesas de trabajo electrificadas, con conexión en tubo, según el amueblamiento previsto.

2.4 HS Salubridad

No es objeto de este proyecto la actuación en puntos que incidan en la salubridad.

2.5 HR Protección frente al ruido

No es de aplicación en el presente documento ya que trata de la instalación eléctrica.

2.6 HE Ahorro de energía

• HE 1. LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA

El local objeto del presente Proyecto es no residencial que queda fuera del ámbito de aplicación de este requisito básico.

• HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

No se prevé instalación o modificación de instalación térmica alguna.

• HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

Se dispondrá de un sistema de encendido y apagado manual, así como un sistema que regule el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural descrito en apartado específico "Control del alumbrado".

El alumbrado de zonas de uso esporádico tales como Cuartos de baños, archivos... y en los pasillos se instalarán detectores de presencia para el encendido y apagado de esta zona.

• HE4 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

No es de aplicación en el presente documento ya que trata de la instalación eléctrica.

• HE-5. CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MINIMA DE ENERGIA ELECTRICA

No es de aplicación esta sección ya que se trata de un edificio destinado a docencia.

3 CONCLUSION

Con la presente memoria y demás documentos que acompañan, el Técnico que suscribe entiende haber justificado suficientemente las instalaciones que nos ocupan, sometiéndolo a las autoridades competentes para su aprobación si procede o para aclarar lo que estimen oportuno.

León, Febrero de 2017

La Ingeniera Industrial



Fdo: María Robles Urdiales

Colegiada N° 3441

ANEJO: JUSTIFICACIÓN INSTALACION ELECTRICA

4 Justificación del anejo

La instalación eléctrica se proyecta conforme al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 01 a 51).

En cumplimiento de lo indicado en la instrucción ITC-BT-04, del reglamento de baja tensión, que establece la necesidad de proyecto de las reformas o nuevas instalaciones correspondientes al grupo "I" Locales de Pública Concurrencia.

5 Compañía suministradora

La energía eléctrica será suministrada por la red eléctrica de la compañía **Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.**

6 Empresa instaladora

Esta instalación únicamente podrá ser ejecutada por una Empresa Instaladora de Electricidad Inscrita en la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y habiendo sido autorizado para ello en la categoría correspondiente según la ITC-BT 03, en este caso de especialista.

7 Suministro de energía

En funcionamiento "normal" la energía eléctrica es suministrada por la red eléctrica de la compañía **Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.**

Se dotará a la instalación de un "suministro complementario" capaz de mantener en servicio al menos el 50% de la potencia contratada para el suministro normal, lo que se denominará Suministro Duplicado, según lo indicado en el Artículo número 2.3 de la I.T.C. B.T. 28 del Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión, ya que la ocupación prevista es superior a 300 personas.

Para el cálculo de los diferentes elementos que componen la instalación eléctrica se tomarán las siguientes condiciones:

- Tensión de red 230/400V
- Corriente alterna -Frecuencia industrial 50 Hz

8 Previsión de cargas

Se prevé la instalación de los siguientes receptores en nuestra instalación eléctrica, detallada por cuadros:

POTENCIA RECEPTORES DE ALUMBRADO					
Uds.	Descripción	Potencia Unitaria (W)	Factor	Simultaneidad o Reserva	Potencia calculo (W)
46	Luminaria suspendida Lineal 4485mm LED	112	1,8	1	9.273,60
19	Luminaria suspendida Lineal 2805mm LED	70	1,8	1	2.394,00
22	Luminaria suspendida Redonda D=500mm LED	29	1,8	1	1.148,40
47	Downlight empotrado LED con KIT emergencia	28	1,8	1	2.368,80
23	Pantalla estancia superficie Lineal 1569mm LED	25	1,8	1	1.035,00
18	Pantalla estancia superficie Lineal 1269mm LED	20	1,8	1	648,00
11	Proyectores exteriores	250	1,8	1	4.950,00
50	Casquillo cerámico con lámpara LED 20W	20	1,8	1	1.800,00
122	Emergencia tipo E1	8	1,8	1	1.756,80
TOTAL					25.374,60

POTENCIA RECEPTORES DE FUERZA					
Uds.	Descripción	Potencia Unitaria (W)	Factor	Simultaneidad o Reserva	Potencia calculo (W)
1	C. Incendios	5.500,00	1	1	5.500,00
1	C. Ventilación (1)	4.500,00	1	1	4.500,00
1	C. Ventilación (2)	4.500,00	1	1	4.500,00
1	C. Cocina	10.392,00	1	0,6	6.235,20
1	C. Sala de Calderas	26.850,00	1	1	26.850,00
1	Fuerza usos varios P.Baja	3.000,00	1	0,5	1.500,00
1	C.Fuerza usos varios P.Primer	3.000,00	1	0,5	1.500,00
1	C. Puestos informaticos	19.200,00	1	0,5	9.600,00
TOTAL					60.185,20

POTENCIA TOTAL CALCULADA

La potencia necesaria será la suma de todas las potencias parciales, que en nuestro caso asciende a: $25374,60 + 60.185,20 = 85.559,80 \text{ W}$

POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

Teniendo en cuenta los coeficientes de simultaneidad de este tipo de instalaciones y en previsión de futuras ampliaciones, calcularemos nuestra instalación para una **potencia máxima admisible de 86.602 Watios**.

9 Descripción de los elementos de la instalación eléctrica

Describiremos a continuación los diferentes elementos que forman la instalación eléctrica:

- Acometida.
- Modulo protección y medida.
- Línea de alimentación a edificio.
- Cuadro general de Baja tensión.
- Líneas generales de distribución.
- Cuadros secundarios de distribución.
- Instalación interior.
- Instalación doble suministro.

9.1.1 Acometida.

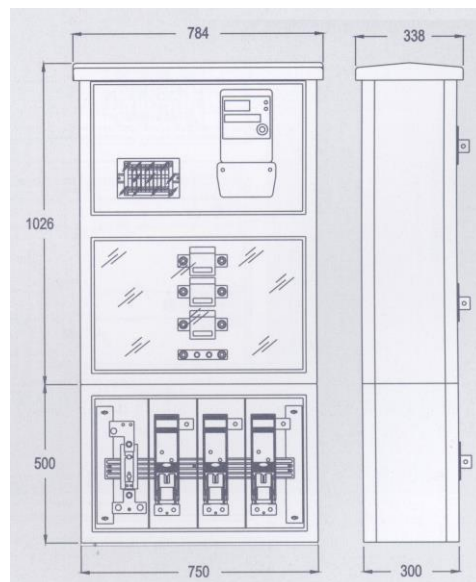
Esta parte de la instalación es existente y realizada por la compañía suministradora, según esquema de distribución "TT", de acuerdo con sus prescripciones técnicas y el reglamento de baja tensión de aplicación el momento de su instalación, por lo que **no es objeto de este proyecto**.

9.1.2 Módulo de protección y medida

Dado que se trata del suministro a un solo usuario, según se establece en la ITC-BT 13 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se instalará una caja de protección y medida, según las especificaciones de la compañía suministradora. Dicho elemento cumplirá todo lo indicado en la Norma UNE-EN 60.439-1 y UNE-EN 60.439-3. Así mismo poseerá un grado de protección IP 43 e IK 09 según normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 y será precintable. La envolvente dispondrá de un sistema de ventilación para evitar condensaciones. El emplazamiento de la misma se fijará por común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora, en un lugar de libre y permanente acceso. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida estarán instalados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

Se dispondrá un módulo construido con material autoextinguible, de doble aislamiento según normativa UNESA 1404-A y 1411-A marca PINAZO o similar aprobada por la compañía suministradora para alojar el equipo de medida. Dicho módulo estará compuesto por seccionamiento CS 400/400 EM compuesto por tres bases portafusibles desconectables en carga; Modulo para colocación de tres transformadores de medida tipo CAP de hasta 300 A; Bloque de bornes de comprobación de 10 elementos.

El equipo de medida se instalará siguiendo la recomendación UNESA, en un módulo con envolvente aislante, dispuesto para alojar en su interior los contadores de la compañía suministradora y equipada con bornes y fusibles seccionables para la protección de los mismos. Se instalará una caja de medida con transformadores de intensidad hasta 300 A para contador electrónico multifunción de medida indirecta. Será empotrable de exterior con fusibles de protección, modelo CMT-300E-IF o similar



Para la correcta ejecución de los trabajos de cambio de ubicación del contador, el contratista realizara las gestiones oportunas con la compañía suministradora, para la realización de dicho cambio, así mismo los importes que tuviesen que ser resarcidos a la compañía suministradora por la realización de dicho cambio, estudios... serán a costa del contratista de la obra.

9.1.3 Línea de alimentación a edificio (Derivación individual Suministro Normal).

Comenzará en el embarrado del módulo de contadores y terminara en el interruptor automático general del cuadro principal.

Estará constituida por conductores aislados unipolares instalados en el interior de tubos enterrados. La línea se denomina **(4×95)+TTx50 mm² Cu**. El trazado se define en los planos de proyecto.

Se utilizarán conductores unipolares de cobre, de sección 95 y 50 no presentando empalmes, la tensión asignada será de 0,6/1kV. La caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %.

Los conductores serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, debiendo cumplir la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable). Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE- EN 50085-1 y UNE- EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Se encontrará instalada en el interior de tubos capaces de permitir una ampliación del 100 %, siendo el diámetro mínimo del tubo a emplear de 32 mm.

La protección de esta línea se realizará en el origen de la misma, instalando antes del contador y en cada uno de los hilos de fase o polares, los correspondientes fusibles de seguridad, debidamente precintados por la compañía suministradora.

La sección se justifica en apartado correspondiente de cálculos.

9.1.3.1 Características de la canalización subterránea.

Se construirá una canalización subterránea para las líneas de alimentación que así se indiquen (derivación individual y alumbrado exterior). El trazado se define en los planos de proyecto.

Los conductores de estas líneas irán entubados bajo tubo de polietileno de color rojo, doble pared (corrugado exteriormente y liso por el interior) de 160 mm de diámetro. Cumplirán lo especificado en la Norma UNE-EN 50.086-2-4, siendo las características principales las siguientes;

Características	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	450 N
Resistencia al impacto	NA	Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera
Propiedades eléctricas	0	No declarada
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	$D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración de agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción.	0	No declarada
Resistencia a la propagación de llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

No se admitirá más de un circuito por cada tubo.

Arquetas de registro.

Para permitir la instalación, empalme, derivación, reposición y reparación de los cables, son necesarias, en algunos casos, arquetas de registro en las instalaciones de cables subterráneos.

Las arquetas de registro se construirán rectangulares con paredes de ladrillo de 12,50 cm de espesor con unas dimensiones mínimas indicadas en el plano correspondiente, tamaño suficiente para poder practicar manipulaciones en los cables con comodidad (Ver plano correspondiente).

En tramos rectos se instalarán como máximo cada 40 metros, pudiendo variar esta distancia de forma razonable, en función de derivación, cruces y otras condiciones viarios. Antes de la entrada en las arquetas deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Cintas de señalización de peligro.

Para evitar el posible deterioro que pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, debe señalarse por una cinta de atención sobre los cables, a una profundidad mínima de 10 cm. del suelo y 25 cm. de la parte superior del tubo.

9.1.4 Cuadro General de baja tensión.

Se instalará un cuadro de mando y protección general en cuarto específico, según documentación gráfica, colocado sobre peana de obra capaz de albergar los diferentes dispositivos de que está compuesta la instalación. Dicho cuadro será metálico de chapa de acero, para una mejor transferencia térmica, con tratamiento por cataforesis + polvo de epoxy poliéster, polimerizado en horno. Todos los componentes de material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960°C en conformidad a la norma CEI 695.2.1. Se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE- EN 60.439 -3. Las salidas de las líneas se realizarán por la parte inferior del cuadro, de forma que se evite la entrada de polvo en su interior. Dispondrá de embarrado para facilitar la distribución de energía, la conexión de los automáticos de corte y evitar así la formación de puntos calientes.

La composición del cuadro estará basada en un sistema funcional prefabricado, que disponga de todos los elementos necesarios para construir el cuadro con "criterio modular" utilizando componentes normalizados de un mismo fabricante, para garantizar la selectividad y filiación. Se descarta la realización de piezas especiales a medida.

El cuadro deberá ser realizado en un taller cuadrista, utilizando exclusivamente componentes específicos del fabricante, siguiendo sus instrucciones de montaje del catálogo y recomendaciones documentadas. El cuadro deberá ser terminado en el taller cuadrista completamente, desde el punto de vista electrotécnico como funcional, de forma que en obra sólo sea necesario realizar el conexionado de los cables de entrada y salida.

El cuadro podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura. La parte delantera llevará puerta plena, cerradura con llave y el índice de protección IP 43.

Para garantizar la seguridad de los usuarios de los cuadros se cubrirá la apartamentación, cableado, ... con tapas metálicas de protección que dejará únicamente accionar las manetas de maniobra.

Las características eléctricas máximas soportadas por los cuadros podrán ser (según cada esquema unifilar):

- Tensión asignada de empleo: hasta 415 V
- Tensión asignada de aislamiento del juego de barras: hasta 1000 V
- Intensidad asignada de empleo: 1250 A.
- Corriente asignada de cresta admisible: 50 kA.
- Corriente asignada de corta duración admisible: 25 kA
- Frecuencia: 50/60Hz

Además, al superar la potencia general instalada los 100 kW, se instalará un analizador de redes de montaje sobre panel, para la medida, cálculo y visualización de los principales parámetros eléctricos.

La identificación de la apartamentación se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de las diferentes apartamentaciones, de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos con

las tapas protectoras puestas como retiradas.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la línea de alimentación al cuadro, debiendo tomar las precauciones necesarias para que no sean accesibles al público en general. Para ello se construirá un local destinado únicamente a contener el cuadro de baja tensión y los elementos de corrección de energía reactiva.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa impresa con caracteres indelebles, en la que se hará constar su nombre y marca comercial, fecha en la que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada al interruptor general automático.

En nuestro caso el cuadro general de mando y protección de nuestra instalación se encuentra descrito en documentación gráfica.

9.1.5 Descripción de cuadros eléctricos secundarios e instalación asociada

Los dispositivos de mando y protección de nuestra instalación se pueden ver en los planos correspondientes "Esquemas unifilares"

La composición de los cuadros estará basada en un sistema funcional prefabricado, que disponga de todos los elementos necesarios para construir el cuadro con "criterio modular" utilizando componentes normalizados de un mismo fabricante, para garantizar la selectividad y filiación. Se descarta la realización de piezas especiales a medida.

Los cuadros serán de chapa de acero, con tratamiento por cataforesis + polvo de epoxy poliéster, polimerizado en horno. Todos los componentes de material plástico deberán responder a los requisitos de autoextinguibilidad a 960°C en conformidad a la norma CEI 695.2.1. Los cuadros eléctricos serán instalados en el interior de locales adecuados.

El cuadro deberá ser realizado en un taller cuadrista, utilizando exclusivamente componentes específicos del fabricante, siguiendo sus instrucciones de montaje del catálogo y recomendaciones documentadas, para que el cuadrista pueda auto-certificar la realización de las 3 verificaciones individuales a cada cuadro finalizado conforme a la norma UNE EN 60439-1.

El cuadro deberá ser terminado en el taller cuadrista completamente, desde el punto de vista electrotécnico como funcional, de forma que en obra sólo sea necesario realizar el conexionado de los cables de entrada y salida.

El cuadro podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura. La parte delantera llevará puerta plenas, cerradura con llave y el índice de protección IP 30.

Para garantizar la seguridad de los usuarios de los cuadros se cubrirá la aparamenta, cableado, ... con tapas metálicas de protección que dejará únicamente accionar las manetas de maniobra.

Las características eléctricas máximas soportadas por los cuadros podrán ser (según cada esquema unifilar):

- Tensión asignada de empleo: hasta 415 V
- Tensión asignada de aislamiento del juego de barras principal: hasta 1000 V
- Intensidad asignada de empleo: 630A para Sistema G IP30/31/43
- Corriente asignada de cresta admisible: 52,5 kA para Sistema G IP30/31/43
- Corriente asignada de corta duración admisible: 25 kA
- Frecuencia: 50/60Hz,

El conexionado interior (repartición) del cuadro se realizará utilizando exclusivamente componentes prefabricados por el fabricante (y preferiblemente con conexión rápida, bornas resorte, para apartamentas modular sobre carril DIN hasta 50A): distribución con peines, multclip, distribloc, polybloc, conexiones prefabricadas o juegos de barras planas.

La identificación de la apartamentas se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de las diferentes apartamentas, de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos con las tapas protectoras puestas como retiradas.

El taller cuadrista facilitará el libre acceso a los talleres o dependencias durante el periodo de montaje de los cuadros, al objeto de supervisar los materiales y procedimientos de trabajo empleados.

Se realizará un control dimensional y características generales del armario para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará un control del cumplimiento de la Normativa solicitando presentación de:

- Certificado de cumplimiento de la gama a las normas citadas anteriormente.
- Certificado de las 3 verificaciones individuales a cada cuadro finalizado por el cuadrista, según normas UNE EN 60439-1:
 - o Inspección del cableado y funcionamiento eléctrico, comprobación del montaje al esquema unifilar, embarrados, ...
 - o Ensayos dieléctricos de los circuitos principales (salvo los circuitos auxiliares que no puedan someterse a la tensión de ensayo).
 - o Verificación de las medidas de protección y continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

En obra se realizaran las siguientes Verificaciones y pruebas:

- Repaso general de todo el cuadro, limpieza interior de todos los residuos de la obra, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.
- Medida de aislamiento del circuito principal.
- Introducir tensión y verificar la regulación de las protecciones.

Para esta obra se proyectan Cofret de distribución eléctrica metálicos, con chapa de acero de espesor 1mm de color blanco marfil (RAL 9001), tipo Prisma Plus Sistema G, con tratamiento por cataforesis más polvo de epoxy poliéster, polimerizado en caliente.

El Cofret será de construcción funcional, formado por conjuntos de aparamenta que comprende todos los elementos mecánicos y eléctricos que contribuyen a la ejecución de una sola función (unidad funcional), interconectadas eléctricamente para la ejecución de sus funciones.

El sistema funcional Prisma Plus cumple las normas CEI 60439-1, UNE EN 60439-1, con las siguientes características eléctricas máximas:

- Tensión asignada de empleo: 1000V
- Tensión asignada de aislamiento: 1000V
- Corriente asignada de empleo IN (40° C): 630A
- Corriente asignada de cresta admisible Ipk: 53 kA
- Corriente asignada de corta duración admisible Icw: 25kA ef./1s
- Frecuencia: 50/60 Hz

9.1.6 Instalación interior

La instalación eléctrica se proyecta conforme al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 01 a 51). Le será de aplicación la ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia, que considera un inmueble destinado a Aulas y residencia de estudiantes como un local de pública concurrencia, encuadrado dentro de los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios si su ocupación es mayor de 50 personas.

Prescripciones particulares para locales de reunión

Las instalaciones, **en general**, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC BT 17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares 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 (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por

medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

- 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 colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC BT 19 e ITC BT 20 y estarán constituidas por conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.
- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.
- Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.
- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

Prescripciones particulares para locales con riesgo de incendio o explosión

La instalación eléctrica de la **sala de calderas**, se proyecta conforma al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT 01 a 51). Le será de aplicación la ITC-BT-29 para locales con riesgo de incendio o explosión. El local objeto de estudio se clasifica según dicha ITC como local con riesgo por peligro de incendio y explosión CLASE I ZONA 2

- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva y que en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Para minimizar los riesgos en lo referente a los emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se colocara un sistema de ventilación, de forma que se minimice la zona de riesgo y el local quede desclasificado.

Se construirá en estos locales una instalación de ventilación que tiene como objeto el mantenimiento de las condiciones en el aire del interior del establecimiento (temperatura, velocidad del aire y un nivel de contaminantes) dentro de los límites admisibles para preservar la salud de los trabajadores, así como para conseguir una dilución de contaminantes que pueda "velar" por la seguridad frente a los riesgos de incendio y explosión

Las necesidades de ventilación se fundamentan principalmente en la actividad a desarrollar, el volumen del recinto y el número de renovaciones hora necesario para una calidad de aire aceptable señalados en la Norma UNE-EN 13779 Ventilación de los edificios no residenciales, el artículo 30 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo y en el Anexo III del RD 486/97.

Prescripciones particulares en los locales húmedos

En los locales tipo cocina, lavandería, baños, etc le será de aplicación la ITC BT 030 Instalaciones en Locales de Características Especiales al tratase de un local húmedo, ya que en el local los pueden aparecer o manifestarse momentánea o permanentemente condensaciones en el techo y no aparezcan gotas gruesas, se cumplirán las prescripciones particulares para este tipo de establecimientos recogidas en los apartados 1 (locales húmedos) y 2 (locales mojados)

Las canalizaciones serán estancas, y los empalmes y conexiones tendrán un grado de protección IPX1

Los conductores utilizados tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos colocados en superficie según lo especificado en la ITC-BT-21, con un grado de resistencia a la corrosión 3.

La aparamenta (enchufes, aparatos de mando...) se instalarán fuera de estos locales, de no ser así, los aparatos serán del tipo protegido contra proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Los receptores de alumbrado serán de protegidos contra las proyecciones de agua, IPX1. Los aparatos portátiles serán de Clase II.

9.1.6.1 Conductores

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

Las conexiones de los conductores deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión, en ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores. Las conexiones deben realizarse siempre en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Dado que la instalación es existente, se sustituirá todo el cableado, en la medida de lo posible, que no sea libre de halógenos a cable libre de halógenos. Se garantizará que el cableado de las líneas generales y el de las rutas de evacuación se ha modificado. Así mismo se garantizará el cable IKB que pueda existir a cualquier punto se ha eliminado.

9.1.6.2 Subdivisión de las instalaciones

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, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

9.1.6.3 Equilibrado de cargas

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.

9.1.6.1 Sistemas de instalación

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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 mínima de 3cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos

que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

9.1.6.1.1 Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

9.1.6.1.2 Conductores bajo tubos rígidos.

La instalación eléctrica debe ser realizada bajo tubo de PVC con las uniones estancas mediante racor en las cajas. Las envolventes, apartamentas, tomas de corriente y los elementos de la instalación, deberán tener como mínimo un grado de protección IP55, según UNE 20324. El resto de los equipos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación

Se respetarán los volúmenes de prohibición y protección para la instalación de los aseos.

El sistema de instalación elegido se cumplirá con lo indicado en la instrucción ITC BT 19, y en la norma UNE 20.460 -5- 52. Se realizará mediante conductores aislados a una tensión asignada no inferior a 750 Voltios bajo tubos protectores en montaje superficial. El tubo a emplear será no metálico, cumplirán las normas:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada

tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Características de los tubos en canalizaciones fijas en superficie

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de sólidos	4	Contra objetos D>1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

En las canalizaciones superficiales, los tubos son rígidos. Sus características mínimas serán las siguientes:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 - 2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086 - 2-2, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la tabla 2 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Instalación de los tubos

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deber cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC BT 19 e ITC BT 20.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se han tenido en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando prensaestopas o racores adecuados.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - o Pantallas de protección calorífuga
 - o Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
 - o Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
 - o Modificación del material aislante a emplear

9.1.6.1.3 Conductores fijados sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados, provistos de aislamiento y cubierta.

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

9.1.6.1.4 Conductores en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

9.1.6.1.5 Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNEEN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

9.1.6.2 Instalación de telecomunicaciones

Se determinan como instalaciones especiales y de telecomunicaciones, las propias de uso distinto al alumbrado y fuerza, siendo en este centro, telefonía, televisión, megafonía, detección automática de incendios, circuito cerrado de televisión (cctv), interfonía y red de voz-datos.

Cumplirá con el Pliego de Prescripciones técnicas para la dotación de infraestructuras de telecomunicaciones en centros que impartan enseñanzas de régimen general no universitarias, concretamente, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La conexión entre acometida exterior y rack debe realizarse con fibra óptica. Se incluirá switch con software de electrónica de red en los racks de los armarios de telecomunicaciones.
- No se proyecta grupo de alimentación ininterrumpida (SAI).
- Las tomas D/D y V/D se ejecutarán en roseta con doble conector hembra RJ45. Asociada a cada puesto doble de trabajo existirán 2+2 tomas de corriente exclusivas, por lo que cada conjunto permitirá la conexión de 2 usuarios, cada uno con un ordenador conectado en red y eléctricamente a los mecanismos, sin la necesidad de utilizar extensiones o derivaciones de cableado eléctrico.
- . En la zona de profesor de las aulas se deberá colocar cajas con 2+2 tomas de corriente y doble conector hembra RJ45, aunque a la hora de calcular la potencia se deberán tener en cuenta coeficientes de simultaneidad.
- . Se dejará la preinstalación en todas las aulas para la posterior colocación de pizarra digital, con una caja ciega alimentada por 3 conductos (uno para electricidad, otro para toma USB y otro para toma HDMI), y situada tras la ubicación de la PDI (pizarra digital interactiva). Se instala además un conducto adicional de reserva.
- Se preverá preinstalación para Wi-Fi oculta en falso techo, en todas las aulas, la biblioteca, la SUM de Primaria y la Sala de Profesores. Adicionalmente, se deja la preinstalación para Wi-Fi en la zona de secretaria y en un punto centralizado del pasillo en la planta baja.
- La organización de los puestos de trabajo informáticos se planteará acorde con el amueblamiento previsto para espacio. En las aulas polivalentes, sala de usos múltiples, aulas de música, aulas de plástica, etc, las tomas se situarán en los extremos del aula (zona de profesor y paramento opuesto). En las aulas de informática, idiomas y parte informática del aula de tecnología se distribuirá una toma en cada uno de los paramentos de los extremos del aula (zona de profesor y opuesto) y el resto se dispondrá a lo largo del paramento del cerramiento exterior según el amueblamiento previsto. En biblioteca, se dispondrá una toma en la zona de profesor y el resto en paramento con visibilidad de las pantallas por parte del profesor, según el amueblamiento previsto.
- Se colocarán al menos, en cada espacio las siguientes tomas:

CENTROS DE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA	Puntos de Conexión
Biblioteca	3 (D+D) 1 (V+D)
Salón de actos, Secretaría, Cuarto comunicaciones	2 (V+D)
Aulas polivalentes, Sala de usos múltiples y Aula de música	2 (D+D)
Despachos, conserjería, reprografía, AMPAS, gimnasio/ profesor, cuarto ascensores, cuarto de contadores, salas de instalaciones (caldera..), archivos y almacenes.	1 (V+D)
Sala de profesores	4 (V+D)
Aula pequeño grupo	1 (D+D)
Aula de informática (25 puestos). 2 en los extremos del aula	15(D+D)
Aula de idiomas (25 puestos). 2 en los extremos del aula	15 (D+D)
Cocina, comedor, vivienda Conserje	1 V

Se han colocado un mayor número de tomas de las indicadas en las prescripciones técnicas para cada uso que nos afecta, según se indica en documentación gráfica.

- Para el dimensionamiento de la instalación dedicada se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos:
 - o Cada 8 tomas de corriente como máximo, se implementará un circuito con protección diferencial y magnetotérmica.
 - o El dimensionamiento de los circuitos de protección se calculará suponiendo un consumo de 400 W por cada toma de corriente de uso exclusivo informático y un factor de simultaneidad de 70% en las aulas de elevada concentración de ordenadores (salas de informática y tecnología).
 - o En los circuitos que alimentan a los puestos informáticos, los interruptores diferenciales serán de tipo instantáneo, clase A, o superinmunizados.
- La capacidad de los armarios y canalizaciones eléctricas permitirán una ampliación sobre el diseño inicial de al menos un 40%.
- Debe proyectarse switch, latiguillos necesarios para su conexión al panel de parcheo y acompañar documentación de sus especificaciones y conexiones.

Telefonía

Se ha previsto la instalación de acometida para la interconexión a las redes externas de voz y datos, que dará servicio a través de un sistema centralizado de telefonía.

Megafonía

Se ha previsto la preinstalación en la secretaría. Previsto de sistema de llamada mediante sirenas para el cambio horario, con un sonido para cada etapa educativa.

Portero automático

Se dispondrá de video portero automático en los diferentes accesos a la parcela, controlado desde conserjería. El de la entrada de suministros de cocina, se controlará también desde cocina.

Contra intrusismo

El centro deberá contar con las instalaciones necesarias para asegurar la protección contra la intrusión, robo y vandalismo, amparándose en un sistema de alarma.

El sistema de detección contra intrusión se hará con detectores volumétricos o similar.

Radio-TV

Se realizará instalación de equipo de captación de señales capaz de recibir las procedentes de emisiones terrenales de radiodifusión sonora y televisión. La red interior de usuario estará preparada para permitir la distribución de la señal, de manera transparente, entre la cabecera y las tomas, en la banda de frecuencias comprendida entre 47 y 2.150 MHz.

Se dotará de tomas de acceso Radio-TV en las aulas de Música e Informática, Sala de Profesores, así como en el despacho de dirección, biblioteca, Sala de usos Múltiples y Comedor.

Red de voz y datos

La infraestructura adoptada permitirá soportar transmisión de voz (analógico o digital) como de datos bajo cualquier protocolo, para velocidades de 1 Gbps para los puestos de trabajo y hasta 10 Gbps entre conmutadores de red.

La infraestructura se realizará la comunicación mediante cableado de fibra óptica u otra tecnología.

Se dispone de un local en planta Baja (CUARTO DE COMUNICACIONES) que alojara los armarios principales, los servidores de datos y aplicaciones, y armarios de cableado así como los distintos elementos de comunicaciones que permiten el acceso a los servicios de red.

En el resto de edificio se instalaran armarios secundarios asegurando que la distancia máxima a los puestos de trabajo es de 90 metros.

Se diseña una red totalmente conexas, permitiendo la conexión de todos los armarios secundarios al armario principal y a su vez se podrán conectar los armarios secundarios entre si.

Instalación de telecomunicaciones

Se destina un recinto en planta baja para la ubicación del RITU, donde se realizará la interconexión a la red de telecomunicaciones externa. Y se realizará el reparto de las señales provenientes del exterior.

9.1.6.3 Alumbrado de emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Alumbrado de seguridad

La instalación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve y tiene por objeto garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos. Estará formado por:

- Alumbrado de evacuación.
- Alumbrado de ambiente antipánico.
- Alumbrado zona de alto riesgo.

Alumbrado de evacuación:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 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, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de ambiente antipánico:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado zona de alto riesgo:

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Alumbrado de reemplazamiento:

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

Lugares donde se debe instalara alumbrado de emergencia:

Con alumbrado de seguridad

En cumplimiento de lo indicado en la instrucción ITC BT 28 deberemos instalar alumbrado de seguridad en nuestro local en los siguientes recintos:

- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.

Con alumbrado de reemplazamiento

No es necesario según lo indicado en la Instrucción ITC BT 28.

Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia

En el caso que nos ocupa adoptamos un sistema de alumbrado de emergencia formado por aparatos autónomos para alumbrado de emergencia, siendo estos luminarias que proporcionan alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas UNE-EN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central se dispondrán, cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, a 5 cm como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas y, cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de éstas por tabiques incombustibles no metálicos.

9.1.7 Descripción de la instalación de doble suministro

Como ya se ha dicho anteriormente, se realizará la instalación de un suministro complementario o de seguridad para dar cumplimiento al artículo 2.3 de la ITC-BT-28 del REBT. Se opta por dotar tanto a nuestra instalación de un suministro complementario con una potencia superior al 50% de la máxima

equivalente ya que la ocupación prevista es superior a 300 personas. Para este suministro se ha optado por un generador con una potencia de 130 KVA suficiente para cubrir la totalidad de las necesidades del edificio.

En su instalación se atenderá a lo indicado en la ITC-BT-40 "Instalaciones generadoras de tensión".

Se clasifica la instalación como una instalación generadora asistida, ya que la fuente principal de energía será la red de distribución pública y el generador no podrá estar trabajando en paralelo con ella. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se instalará un sistema de conmutación que lo impida.

Dado que el suministro principal será de la compañía suministradora, los parámetros eléctricos han de ser los mismos.

Dicho generador debe cumplir con los requisitos de la Directiva de Máquinas 89/392, modificada por las Directivas CE 91/368 Y 93/44.

- **Previsión de cargas del grupo electrógeno**

Dado que la potencia máxima demandada de la red de distribución pública es de 110851 kW, y según el Art.10 del RBT el suministro DUPLICADO debe dar servicio al menos al 50% de la potencia contratada para el suministro total, la potencia del grupo electrógeno será como mínimo de 55 kW. Dado que la instalación no es susceptible de dividir fácilmente ya que se consideran esenciales la casi totalidad de los consumos, escogemos un grupo electrógeno capaz de cubrir la práctica totalidad de la carga del edificio. Escogemos un grupo electrógeno de 130 kVA (104kW) de potencia continua y 143kVA(114 kW) de potencia de emergencia.

- **Descripción de la instalación eléctrica del generador**

La instalación eléctrica estará formada por los siguientes componentes:

- Instalación del generador.
- Línea general de desde el cuadro general del generador hasta cuadro de socorro.
- Dispositivos generales de mando y protección.

Para la instalación del generador se atenderá a lo especificado en la instrucción ITC BT 040.

El generador a instalar estará en el interior de un recinto, con acceso únicamente a personal autorizado, ubicado según se indica en documentación gráfica.

La instalación de interconexión de la alimentación alternativa (red o generador) se realizará en un único punto que va provisto de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación. El cuadro de conmutación se instalará en el cuadro general.

Se construirá un conducto de salida de los gases de combustión de acero inoxidable de doble pared, el cual sobresaldrá un metro por encima del alero del edificio.

Las características del generador serán las siguientes:



MODELO
HFW-135 T5
GAMA INDUSTRIAL
Insonorizado Estándar
Powered by FPT_IVECO



Datos de Grupo

		PRP	STANDBY
Potencia	kVA	130	143
Potencia	kW	104	114
Régimen de Funcionamiento	r.p.m.	1.500	
Tensión Estándar	V	400/230	
Tensiones disponibles	V	230 - 230/132	
Factor de potencia	Cos Phi	0,8	

01

HIMOINSA empresa con certificación de calidad ISO 9001

Los grupos electrógenos HIMOINSA cumplen el marcado CE que incluye las siguientes directivas:

- 2006/42/CE Seguridad de Máquinas.
- 2006/95/CE de Baja Tensión.
- 2014/30/UE de Compatibilidad Electromagnética.
- 2014/35/UE material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- 2000/14/CE Emisiones Sonoras de Máquinas de uso al aire libre. (modificada por 2005/88/CE)
- 97/68/CE de Emisión de Gases y Partículas contaminantes. (modificada por 2002/88/CE y 2004/26/CE)
- EN 12100, EN 13857, EN 60204

Condiciones ambientales de referencia según la norma ISO 8528-1:2005: 1000 mbar, 25°C, 30% humedad relativa.

Prime Power (PRP):

Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP):

Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

HIMOINSA HEADQUARTERS:

Fábrica: Ctra. Murcia - San Javier, Km. 23,6 | 30730 SAN JAVIER (Murcia) Spain
Tel: +34 968 19 11 28 Fax +34 968 19 12 17 Fax +34 968 19 04 20 info@himoinsa.com www.himoinsa.com

Centros Productivos:

ESPAÑA • FRANCIA • INDIA • CHINA • USA • BRASIL

Filiales:

ITALIA | PORTUGAL | POLONIA | ALEMANIA | SINGAPUR | EMIRATOS ARABES | MÉXICO | PANAMÁ | ARGENTINA | ANGOLA | UK



Ctra. Murcia - San Javier, km. 23,6 | 30730 San Javier (Murcia) SPAIN | Tel.: +34 902 19 11 28 / +34 968 19 11 28
Fax: +34 968 19 12 17 | Export Fax +34 968 19 04 20 | E-mail: info@himoinsa.com | www.himoinsa.com




HIMOINSA®
 THE ENERGY

MODELO
HFW-135 T5
 GAMA INDUSTRIAL
 Insonorizado Estándar
 Powered by FPT_IVECO

Especificaciones de Motor 1.500 r.p.m.

SERVICIO		PRP	STANDBY
Potencia Nominal	kW	113,5	125
Fabricante		FPT_IVECO	
Modelo		NEF67TM1F	
Tipo de Motor		Diesel 4 tiempos	
Tipo de Inyección		Directa	
Tipo aspiración		Turboalimentado y post-enfriado	
Clindros, número y disposición		6 - L	
Diámetro x Carrera	mm	104 x 132	
Cilindrada total	L	6,7	
Sistema de refrigeración		Líquido (agua + 50% glicol)	
Especificaciones del aceite motor		ACEA E3 - E5	
Relación de compresión		17,5:1	
Consumo combustible Standby	l/h	33,3	
Consumo combustible 100 % PRP	l/h	30,5	
Consumo combustible 80 % PRP	l/h	25	
Consumo combustible 50 % PRP	l/h	17,7	
Consumo máximo de aceite a plena carga		0,1 % del consumo de combustible	
Capacidad total de aceite (incluido tubos, filtros)	L	17,2	
Cantidad total de líquido refrigerante	L	25,5	
Regulador	Tipo	Mecánico	
Filtro de Aire	Tipo	Seco	

Alternador

DATOS GENERADOR SINCRONO		
Polos	Nº	4
Tipo de conexión (estándar)		Estrella - Serie
Tipo de acoplamiento		S-3 11"1/2
Grado de protección aislamiento	Clase	Clase H
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)		IP23
Sistema de excitación		Autoexcitado, sin escobillas
Regulador de tensión		A.V.R. (Electrónico)
Tipo de soporte		Monopaliar
Sistema de acoplamiento		Disco Flexible
Tipo de recubrimiento		Estándar (Impregnación en vacío)



Ctra. Murcia - San Javier, km. 23,6 | 30730 San Javier (Murcia) SPAIN | Tel.: +34 902 19 11 28 / +34 968 19 11 28
 Fax: +34 968 19 12 17 | Export Fax +34 968 19 04 20 | E-mail: info@himoinsa.com | www.himoinsa.com





MODELO
HFW-135 T5
 GAMA INDUSTRIAL
 Insonorizado Estándar
 Powered by FPT_IVECO

Datos de Instalación

Sistema De Escape

Máx. temperatura gas de escape	°C	498
Máxima contrapresión aceptable	kPa	5
Diámetro exterior salida escape	mm	120
Calor Evacuado por el escape	KCal/Kwh	560

Cantidad De Aire Necesaria

Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m3/h	470,5
Caudal de aire ventilador motor	m3/s	3,2
Caudal aire ventilador alternador	m3/s	0,514

Sistema De Puesta En Marcha

Potencia de arranque	kW	3
Potencia de arranque	CV	4,08
Batería recomendada	Ah	180
Tensión Auxiliar	Vcc	12

Sistema De Combustible

Tipo de combustible		Diesel
Depósito combustible	L	450
Otras capacidades de depósito de combustible	L	600, 1.100



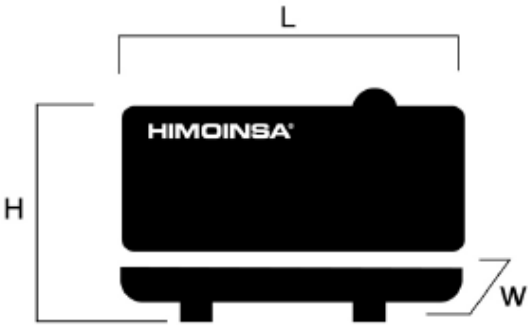
Ctra. Murcia - San Javier, km. 23,6 | 30730 San Javier (Murcia) SPAIN | Tel.: +34 902 19 11 28 / +34 968 19 11 28
 Fax: +34 968 19 12 17 | Export Fax +34 968 19 04 20 | E-mail: info@himoinsa.com | www.himoinsa.com





MODELO
HFW-135 T5
GAMA INDUSTRIAL
Insonorizado Estándar
Powered by FPT_IVECO

Dimensiones



E10 Dimensiones y Peso		
(L) Largo	mm	3.300
(H) Alto	mm	1.956
(W) Ancho	mm	1.200
Volumen de embalaje máximo	m3	7,75
(*) Peso con líquidos en radiador y carter	Kg	2.155
Capacidad del depósito	L	450
Autonomía	Horas	18
Nivel de presión sonora	dB(A)@7m	68 ± 2,3
(*) (con accesorios estándar)		

VERSIÓN ESTANDAR (Depósito de plástico)

HIMOINSA se reserva el derecho de modificar cualquier característica sin previo aviso.
Pesos y medidas basadas en los productos estándar. Las ilustraciones pueden incluir accesorios opcionales.
Las características técnicas descritas en este catálogo se corresponden con la información disponible en el momento de la impresión.
Diseño industrial bajo patente.

Dicho generador deberá cumplir con los requisitos de la Directiva de Máquinas 89/392, modificada por las Directivas CE 91/368 y 93/44.

- **Línea generador a cuadro de servicios de socorro**

Se trata de una línea de B.T. enterrada bajo tubo con una longitud aproximada de 50 metros, comienza en la salida del grupo generador hasta el cuadro de General de Baja tensión del edificio.

Para la realización de la línea se adopta el sistema indicado en la ITC BT 19. Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

La línea estará formada por tres conductores de fase y un conductor de neutro **RZ1 K(AS+) 4x95mm² +TTx50mm² Cu**. Su justificación se indica en apartado correspondiente de cálculos.

- **Dispositivos de mando y protección**

El grupo electrógeno dispone de los siguientes dispositivos de mando y protección:

- Pulsador de parada de emergencia en el exterior y próximo al cuadro eléctrico.
- Protección magnetotérmica contra sobrecargas y cortocircuito.
- Protecciones mediante relé diferencial evitando contactos indirectos contra personas.
- Desconector de baterías.
- Cuadro eléctrico con elementos adecuados para la correcta visualización del estado de funcionamiento a través de ventanilla de metacrilato.

La conmutación actuara automáticamente al producirse una falta de tensión o cuando dicha tensión de la red pública descienda más del 70% de su valor nominal. El paso de generador a red de distribución pública se realizará de forma manual por personal formado para dicha operación.

La alimentación deberá estar identificada según la fuente que la alimente y sólo debe incluir elementos alimentados por ella, excepto circuitos de alimentación complementaria de señalización o control.

Cuando debido al posible fallo de la alimentación normal de un circuito o aparato existan riesgos para la seguridad de las personas, deberán preverse instalaciones de seguridad.

Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC BT 24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación:

- Medidas de protección contra contactos directos.
- Protección por aislamiento de partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.

- **Toma de tierra del generador**

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra

que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE- RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC- BT 08.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares. En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

Con objeto de limitar las corrientes que respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas que componen la instalación, se ha realizado una red general de tierra con cable de Cobre de 35 mm² desnudo y picas de cobre de 2 metros de longitud y 20 mm. de diámetro, separadas entre sí un mínimo de 2,5 metros, unidas a la estructura del edificio mediante soldadura aluminio-térmicas en distintos puntos.

Se atenderá a lo especificado en la instrucción ITC BT 018.

- **Recinto generador**

La instalación del generador, se realizará en el interior de un cuarto exclusivo para tal finalidad, según se indica en documentación gráfica).

El acceso al recinto estará restringido al personal de mantenimiento debidamente formado. Dispondrá de una puerta para materiales y otra peatonal con cerradura.

Las dimensiones del edificio, accesos, así como la ubicación de los componentes se indican en los planos correspondientes.

El recinto contará con una puerta de doble hoja para el acceso de materiales y el acceso del personal, dotada de una placa de riesgo eléctrico y una cerradura. Las puertas serán RF-90 y serán de fácil apertura desde el interior. Las dimensiones se detallan en los planos de proyecto

El local tendrá unas dimensiones interiores (Alto x Largo x Ancho) según plano.

El suelo consistirá en una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, y se construirán atarjeas para el paso de cables

Para el paso de cables (acometida a cuadros, llegada y salida de cables) se preverá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Se dispondrá de rejillas de ventilación metálicas, formadas por lamas que impedirán el paso de

pequeños animales. Se instalará una rejilla.

En todas las caras interiores del recinto (paredes y techos), se realizará un trasdosado autoportante formado por montantes separados 400 mm. y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm., atornillado por la cara externa una placa de yeso laminado de 13 mm. totalmente rematada y aislamiento acústico Arena 60. El acabado interior se completará con una capa de pintura plástica

Las paredes, cubiertas, soleras así como los elementos estructurales cumplirán con el C.T.E. DB-SI "Protección contra incendios" tabla 2 para un riesgo bajo (ver planos correspondientes).

Los elementos constructivos cumplirán con lo indicado en el CTE DB HR Protección frente al ruido

10 Toma de tierra

Con objeto de limitar las corrientes que respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas que componen la instalación, se ha realizado una red general de tierra para toda la estructura del edificio con cable de Cobre de 35 mm² desnudo y picas de cobre de 2 metros de longitud y 20 mm. de diámetro, separadas entre sí un mínimo de 2,5 metros, unidas a la estructura del edificio mediante soldadura aluminio-térmicas en distintos puntos.

La instalación de puesta a tierra del edificio se diseñará de manera que pueda garantizarse un valor de resistencia de tierra no superior a 10 Ω en el enlace entre el punto de puesta a tierra con su línea principal.

Antes de la entrada al cuadro de contadores, se colocará una borna de conexión y corte, desde donde se pueda medir en todo momento la resistencia óhmica de la toma de tierra.

Se atenderá a lo especificado en la instrucción ITC BT 018.

11 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento igual o inferior a 0,50 M Ω para una tensión de ensayo en corriente continua de 500 Voltios, siendo se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 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 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

12 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS SECCIONES A EMPLEAR

POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el **REBT**. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de **1'8** a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción **ITC-BT-09**, apartado 3 e Instrucción **ITC-BT 44**, apartado 3.1 del **REBT**).
- Factor de **1'25** a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción **ITC-BT-47**, apartado. 3 del **REBT**).

INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- *Distribución monofásica:*

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

Siendo:

V	=	Tensión (V)
P	=	Potencia (W)
I	=	Intensidad de corriente (A)
$\cos \varphi$	=	Factor de potencia

- *Distribución trifásica:*

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

Siendo:

V	=	Tensión entre hilos activos.
-----	---	------------------------------

SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos **1,50 mm²** para alumbrado y **2,50 mm²** para fuerza.

CÁLCULO DE LA SECCIÓN POR CALENTAMIENTO

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20.460-94/5-523**. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C12**. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, determinaremos el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-D2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-E2**, **52-E3 A** y **52-E3 B**. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método nos permitirá limitar la **caída de tensión** en toda la instalación a **4,50% para alumbrado** y **6,50% para fuerza**. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$S = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm²)
 λ = Longitud virtual.
 e = Caída de tensión (V)
 K = Conductividad.
 L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)
 P_i = Potencia consumida por el receptor (W)
 U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$S = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (L_i \cdot P_i)$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- *Distribución monofásica:*

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)
 S = Sección del cable (mm²)
 K = Conductividad
 L = Longitud del tramo (m)
 P = Potencia de cálculo (W)
 U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

- *Distribución trifásica:*

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

Siendo:

U_n = Tensión entre fases (V)

INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Las intensidades de cortocircuito en cada punto de la instalación se determinan por cálculo siguiendo el siguiente método:

1. Se realiza la suma de las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$$

2. Se calcula la intensidad de cortocircuito mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$$

Siendo:

U_o = Tensión entre fases del transformador en vacío, lado secundario o baja tensión, expresada en voltios.

R_T y X_T = Resistencia y reactancia total expresada en mili ohmios (mΩ)

Para determinar las resistencias y reactancias en cada parte de la instalación:

Parte de la instalación	Resistencias (mΩ)	Reactancias (mΩ)
Red aguas arriba	$R_1 = Z_1 \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}$ $\cos \varphi = 0,15$ $Z_1 = \frac{U^2}{P_{cc}}$	$X_1 = Z_1 \cdot \sin \varphi \cdot 10^{-3}$ $\sin \varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2}{S}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho \cdot L}{S}$	$X_3 = 0,08 \cdot L$ (cable multipolar) $X_3 = 0,12 \cdot L$ (cable unipolar)

Siendo:

P_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red de distribución, estará expresada en MVA, siendo un dato facilitado por la Compañía Suministradora.

W_c = Pérdidas en el Cu del transformador.

S = Potencia aparente del transformador (kVA).

U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador.

L = Longitud del cable, en m.

S = Sección del cable, en mm².

ρ = Resistividad: 22,5 (Cu) y 36 (Al).

Resultados de Cálculo Derivación individual- Suministro Normal

Derivación Individual Suministro Normal

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 40,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K (AS) unip. enterrados bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- TAplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **86.602 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **125,00 A**:

$$86.602/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 125,00 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.7 Cu y los factores correctores (0,96) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **202,56 A**:

$$125,00 \times 0,96 = 120,00 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **14,13 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **25,77 mm²** y por calentamiento de **50,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **95,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 95) + TT \times 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu bajo tubo} = 180 \text{ mm}^2$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 40,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,6279 V (0,41 %)**.

Resultados de Cálculo Derivación individual- Suministro Socorro**Derivación Individual Doble Suministro****Datos de partida:**

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 90,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K (AS+) unip. en montaje superficial bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **86.602 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula siguiente, obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **125,00 A**:

$$86.602/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 125,00 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.4 Cu y los factores correctores (0,91) que la norma **UNE 20.460** especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **244,79 A**:

$$269,00 \times 0,91 = 244,79 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **7,95 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **86,99 mm²** y por calentamiento de **35,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **95,00 mm²** y designamos el circuito con:

$$(4 \times 95) + TT \times 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu bajo tubo} = 110 \text{ mm}$$

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 90,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **3,6627 V (0,92 %)**.

Resultados de Cálculo Receptores Principales:

Resumen Calculo Sección Receptores Principales								
circuito	P. Calc. (W)	(V)	Cos	Dist. (m)	I Calcu. (A)	I Adm. (A)	C. Tensi. (%)	Sección
C. Incendios	5.500,00	400	1,00	40	7,94	44,00	0,25%	4x10+TTx10 Cu
C. Ventilación (1)	4.500,00	400	1,00	25	6,50	44,00	0,13%	4x10+TTx10 Cu
C. Ventilación (2)	4.500,00	400	1,00	40	6,50	44,00	0,20%	4x10+TTx10 Cu
C. Cocina	13.856,00	400	1,00	40	20,00	59,00	0,39%	4x16+TTx16 Cu
Sala Calderas	26.850,00	400	1,00	40	38,75	59,00	0,75%	4x16+TTx16 Cu
C. Fza usos varios P.1	8.000,00	400	1,00	15	11,55	44,00	0,13%	4x10+TTx10 Cu

Pequeños receptores (Fuerza)

Dado que el local no dispone de aparatos fijos y los aparatos eléctricos a instalar son móviles o aparatos de pequeña potencia, se dejará previsto varios circuitos de fuerza, realizado con conductores de cobre del tipo V-750 y de $2 \times 2,5 + TT \text{ mm}^2$ de sección, canalizados bajo tubo de PVC.

Alumbrado.

Debido a las pequeñas distancias del tipo constructivo del edificio, no se hará cálculo de la caída de tensión, ya que es muy inferior a la permitida en el Artículo N° 2.2.2 de la ITC BT 19, en cuanto a la intensidad máxima permitida, las secciones previstas permiten la instalación de las potencias previstas en cada circuito según el artículo N° 2.3 de la instrucción ITC BT 19

Los conductores serán de cobre V-750- $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

A continuación se expone el cálculo del receptor de fuerza y de alumbrado más desfavorable:

13 CONCLUSION

Con el presente anejo y demás documentos que acompañan, el Técnico que suscribe entiende haber justificado suficientemente las instalaciones que nos ocupan, sometiéndolo a las autoridades competentes para su aprobación si procede o para aclarar lo que estimen oportuno.

León, Febrero de 2017

La Ingeniero Industrial



Fdo: María Robles Urdiales

Colegiada N° 3441

14 PLANOS