



proyecto para la construcción de centro de educación infantil y primaria en el barrio de Villimar de burgos

EXPT: A2018/000418

ARQUITECTO: LORENZO MUÑOZ VICENTE
ARQUITECTO TECNICO JOSÉ LUIS MUÑOZ VICENTE
INGENIERO TECNICO OSCAR GONZÁLEZ SÁNCHEZ
INDUSTRIAL
PROPIEDAD:



JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

CONSEJERIA DE EDUCACIÓN.

EMPLAZAMIENTO:

PARCELA QL1-B UNIDAD DE ACTUACION U.E.51.01
CAMINO DE LA PLATA SGR. DE 5605801 BURGOS (BURGOS).

MEMORIA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESPECIALES



PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE CENTRO DE EDUCACIÓN INFÁNTIL Y PRIMARIA EN EL BARRIO DE VILLIMAR DE BURGOS

EXPT: A2018/000418

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: RED DE MEDIA TENSIÓN COLEGIO VILLIMAR

OBJETO

El presente documento tiene como finalidad definir la INSTALACIÓN ELÉCTRICA de MEDIA TENSIÓN que se realizará para la alimentación del nuevo colegio en el barrio de Villimar de Burgos, realizándose esta instalación en función de las necesidades del mismo.

REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las siguientes reglamentaciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002 y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión, según R.D. 223/2008, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, según R.D. 337/2014, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 222/2.008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas de la empresa suministradora de energía eléctrica, I-DE Redes Eléctricas Inteligentes SAU.
- Normas UNE que sean de aplicación citadas en las diferentes normativas y reglamentaciones.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Teniendo en cuenta las necesidades del centro educativo, el suministro de energía eléctrica se realizará en Media Tensión a través de un centro de transformación de cliente con una potencia estimada de 250kVA 13,2-20kV/420V, realizándose la medida de energía en Media Tensión. Para la conexión del centro de transformación a la red de distribución de compañía será necesaria la ejecución de un centro de seccionamiento de compañía

ESQUEMA DE MEDIA TENSIÓN

El Centro de Transformación del Colegio se alimentará desde un nuevo Centro de Seccionamiento al que se conectará la Red de Distribución de la compañía eléctrica, quedando éste, conectado en anillo. La conexión se realizará de forma subterránea, empleando conductores aislados de aluminio tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección



3x(1x240mm²+HE16), colocados bajo tubo TPC de 160mm, disponiendo de un tubo libre. Desde el Centro de Seccionamiento alimentaremos el Centro de Transformación que dotará de energía eléctrica el Colegio, empleando para ello conductores aislados de aluminio tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección 3x(1x240mm²+HE16), colocados bajo tubo TPC de 160mm, disponiendo de un tubo libre.

El Centro de Seccionamiento, estará formado por un conjunto prefabricado de superficie 2L+P, con dos funciones de línea, para la conexión de la línea de distribución en anillo, y una de protección mediante fusibles calibrados, para la conexión del Centro de Transformación del Colegio. Éste se colocará junto al muro perimetral del Colegio quedando alineado con el mismo, de tal forma que se disponga de acceso directo desde la calle.

El Centro de Transformación será un modelo prefabricado de superficie. En su interior se colocará toda la aparamenta de Media Tensión, así como la máquina reductora de tensión y la protección de Baja Tensión de la línea que alimenta el centro educativo. La aparamenta de Media Tensión estará formada por un conjunto de tres celdas (L+M+P); una con una con función de Línea (entrada), una con función de Protección y otra con función de Medida. El transformador será una máquina reductora de tensión de 250kVA 13,2-20kV/420V B2, con refrigeración mediante aceite vegetal "ecodiseño". El cuadro de baja tensión, desde donde partirá la línea de alimentación al CGBT del Colegio, estará formado por una salida con protección mediante fusibles y con interruptor de corte en carga.

Toda la instalación se diseñará en función del expediente técnico – económico que la empresa IDE - Redes Eléctricas Inteligentes SAU emitirá, no teniendo constancia del mismo hasta el momento, pudiendo existir cambios según el mismo.

ANEXO: INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

El nuevo Centro de Seccionamiento se conectará en anillo a la Red de Distribución de Media Tensión, que la compañía suministradora dispone en la zona. Para ello emplearemos una línea formada por tres conductores HEPRZ-1 12/20kV de sección 3x(1x240mm²+HE16) que discurrirá enterrada bajo tubo "doble capa" de color rojo TPC de sección 160mm hasta la conexión con la línea de distribución existente, realizándose un empalme con la misma,

El conductor es de tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección 240mm². Se trata de un conductor de aluminio con varias capas de aislamiento seco 12/20kV entre las que se aloja una malla o pantalla de cobre que se coloca en ambos extremos a tierra.

La conexión de la línea a las celdas de entrada / salida del C.T. se realizará mediante terminales enchufables en "T".

Para la instalación de la línea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En función de la tensión de alimentación, de la cantidad de tubos y de sus diámetros, las dimensiones de la zanja variarán, según se indica en el plano de canalizaciones. En nuestro caso existen tres tubos, quedando uno libre en todo el recorrido.
- Por una zanja y en el mismo plano horizontal podrán tenderse hasta cuatro tubos. Para mayor número de líneas se dispondrá de capas sucesivas.
- **Canalización bajo acera:** en el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Posteriormente se rellenará con tierra apisonada. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de 0,12m de espesor y por último se repondrá el pavimento, a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura. La altura mínima de la zanja será de 0,7m, siendo en este caso de 1,05m. La anchura mínima de la zanja es de 0,35m, para dos tubos de 160mm, aumentando ésta en función del número de tubos a



instalar. En este caso la canalización se señalizará mediante una cinta de plástico normalizada debajo del firme a 0,10m mod. CP-15.

- Antes del tendido de los tubos se eliminará de su interior la suciedad o tierra, garantizándose el paso de estos mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo u otro sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra u hormigón.
- Los tubos serán de polietileno alta densidad (PE-hd) corrugado exterior y liso interior, mod. TPC de 160mm, de color rojo de 160mm de diámetro para los cables de Media Tensión.
- No se podrán plantar árboles y construir edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización, según R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre.
- La separación mínima entre tubos de Alta Tensión y tubos de Baja Tensión, si los hubiera, será como mínimo de 0,25m, situándose, siempre el conductor de Baja Tensión por encima del de Alta Tensión. Si se produjera un cruzamiento cerca de algún empalme, la distancia del punto de cruce al empalme será superior a 1m.
- La separación mínima entre dos tubos de Media Tensión será como mínimo de 0,25m. En caso de no poder respetar esta distancia se dispondrá de tubos TPC 160mm² o placas divisorias normalizadas.
- La separación mínima entre los tubos de Media tensión y los tubos de Telecomunicación si los hubiera será de 0,20m. Si se produjera un cruzamiento cerca de algún empalme, la distancia del punto de cruce al empalme será superior a 1m. En caso de no poder respetar esta distancia se separarán mediante tubos TPC 160mm² o placas divisorias, ambos normalizados.
- La separación mínima entre cables de Media Tensión y canalizaciones de Agua será de 0,20m. La distancia mínima entre empalmes de conductores de Media tensión y juntas de canalizaciones de agua será de 1m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del cable de Media Tensión. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto de los cables de Media Tensión. En caso de no poder respetar esta distancia se separarán mediante tubos TPC 160mm² o placas divisorias, ambos normalizados.
- La separación entre canalizaciones de gas y cables de Media tensión será de 0,40m. Si no pudiera respetarse esta distancia se separarán los tubos mediante tubos TPC de 160mm² o placas divisorias, ambos normalizados, quedando en este caso los cables a una distancia superior a 0,25m. En un cruce de ambas canalizaciones, la protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45m a ambos lados del cruce y 0,30m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.
- Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado, no admitiendo incidir en su interior. Si no fuese posible se podrá incidir en su pared, siempre que se asegure que ésta no quede debilitada o se pasará por debajo, separando en estos casos los cables mediante tubos TPC de 160mm o placas divisorias, ambos normalizados.
- La separación ente tubos de Media Tensión y depósitos de carburantes será como mínimo de 1,20m, rebasando los extremos de los tubos al depósito en 2m por cada extremo.

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Características generales del CS

El Centro de Seccionamiento y Maniobra de compañía, objeto del presente proyecto, tiene como objetivo el suministro de energía eléctrica sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía I-DE Redes Inteligentes, S.A.U., a la tensión trifásica de 13,2kV y frecuencia 50Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión que se instalarán en el Centro de Transformación serán los siguientes:



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

Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Según las necesidades del promotor de la instalación, este centro de seccionamiento y maniobra se empleará para dar servicio a un nuevo Centro Educativo de Infantil y Primaria en el barrio de Villimar (Burgos), solicitándose una potencia máxima de 250kVA.

Descripción de la Instalación

Obra Civil

El Centro de Seccionamiento y Maniobra consta de una envolvente en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos.

Para el diseño de éste se ha tenido en cuenta la normativa anteriormente indicada.

Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento CMS-21

- Descripción

CMS es un centro de maniobra exterior, para redes de Media Tensión, de estructura monobloque, diseñado para su instalación en superficie, que incluye en su interior la aparamenta de MT del sistema CGMCOSMOS y los elementos de interconexión necesarios.

La operación sobre las celdas CGMCOSMOS dispuestas en su interior se realiza a través de las puertas frontales, y por ello, no es necesario introducirse en el edificio, lo que permite reducir su tamaño, y por lo tanto, su impacto sobre el entorno.

Estos Centros de Seccionamiento presentan como esencial ventaja el hecho de que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

- Envolvente

CMS está constituido por una construcción prefabricada monobloque de hormigón, con cubierta amovible, que forma toda la estructura tanto exterior como enterrada del mismo.

Por construcción, toda la envolvente, excepto las puertas y rejillas, fabricada en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², está puesta a tierra, formando de esta manera una superficie equipotencial.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

El cuerpo está dotado de 4 insertos DEHA para la elevación y manipulación del edificio en conjunto. La cubierta está dotada de cáncamos para su elevación.

En la parte inferior de CMS están dispuestos los huecos semiperforados para la entrada y salida de cables.

- Accesos

La puerta de acceso es un conjunto de dos hojas con un sistema que permite su fijación a 90° y a 180°.

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

- Acabado

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

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

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Cimentación



Para la instalación del CS es necesaria una excavación, cuyas dimensiones varían en función de la solución adoptada para la red de tierras, no debiéndose, en ningún caso, sobrepasar de los 510mm de altura máxima de enterramiento medidos desde la base. Será necesario siempre disponer en el fondo de la excavación de una capa de arena compactada y nivelada de 100mm de espesor, con el objeto de evitar asientos diferenciales.

CARACTERÍSTICAS DETALLADAS	
PUERTAS DE ACCESO DE PEATÓN	1 puerta de acceso
DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud	2.355mm
Fondo	1.370mm
Altura	2.496mm
Altura vista	1.920mm
Peso	4.600kg
DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN	
Longitud	2.550mm
Fondo	1.710mm
Profundidad	600mm

NOTA: Estas dimensiones son aproximadas, pudiendo variar en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

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

La potencia en cortocircuito en el punto de acometida, según los datos facilitados por la compañía suministradora, es de 350MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 15,32kA eficaces.

Características de la aparamenta de Media Tensión

Celdas CGMcosmos, o similar

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Las partes que compondrán estas celdas serán las siguientes:

- Base y frente

La base soportará todos los elementos que integrarán la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizarán la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de la base permitirá el paso de cables entre celdas, sin necesidad de foso (para la altura de 1.740mm), y facilitará la conexión de los cables frontales de acometida.

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

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

- Cuba



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

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

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

- Interruptor/seccionador/seccionador de puesta a tierra

El interruptor tendrá tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

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

- Mando

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

- Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3m de columna de agua durante 24h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - o cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - o cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos de las celdas será para que:

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

Las características generales de las celdas son las siguientes:



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

TENSIÓN NOMINAL	24kV
NIVEL DE AISLAMIENTO	
<i>Frecuencia Industrial (1 min)</i>	
A tierra y entre fases	50kV
A la distancia de seccionamiento	60kV
<i>Impulso tipo rayo</i>	
A tierra y entre fases	125kV
A la distancia de seccionamiento	145kV

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

Conjunto de Celdas 2L+P

Se trata de una celda compacta con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, que incluye tanto las prestaciones de las celdas de línea como las prestaciones de la de protección, albergadas en una única cuba.

La función de línea (L) tiene las siguientes características:

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

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

TENSIÓN ASIGNADA	24kV
INTENSIDAD ASIGNADA	400A
INTENSIDAD DE CORTA DURACIÓN (1s), eficaz	16kA
INTENSIDAD DE CORTA DURACIÓN (1s), cresta	40kA
NIVEL DE AISLAMIENTO	
Frecuencia Industrial (1 min) a tierra y entre fases	28kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	75kV
CAPACIDAD DE CIERRE (cresta)	40kA
CAPACIDAD DE CORTE	
Corriente principalmente activa	400A

OTRAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

MANDO INTERRUPTOR 1	Manual tipo B
MANDO INTERRUPTOR 2	Manual tipo B

La función de protección (P) tiene las siguientes características:

La función de protección, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal



mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
TENSIÓN ASIGNADA	24kV
INTENSIDAD ASIGNADA EN EL EMBARRADO	400A
INTENSIDAD ASIGNADA EN LA DERIVACIÓN	200A
INTENSIDAD DE LOS FUSIBLES	3x40A
INTENSIDAD DE CORTA DURACIÓN (1s), eficaz	16kA
INTENSIDAD DE CORTA DURACIÓN (1s), cresta	40kA
NIVEL DE AISLAMIENTO	
Frecuencia Industrial (1 min) a tierra y entre fases	50kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125kV
CAPACIDAD DE CIERRE (cresta)	40kA
CAPACIDAD DE CORTE	
Corriente principalmente activa	400A
OTRAS CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
MANDO POSICIÓN CON FUSIBLES 1	Manual tipo BR
COMBINACIÓN INTERRUPTOR-FUSIBLES	Combinados
INTENSIDAD FUSIBLES 1	3x25A
INTENSIDAD FUSIBLES	-
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CONJUNTO (dimensiones)	
ANCHO	1.190mm
FONDO	735mm
ALTO	1.740mm
PESO	290kg

Características del material vario de Media Tensión

El material vario del Centro de Seccionamiento es el que no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la apartamenta.

Interconexiones de Media Tensión

Las terminaciones de los conductores en las celdas de media tensión serán EUROMOLD o similar, de 24kV tipo enchufable recta mod. K-152 o similar.

Puesta a Tierra

Tierra de Protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento se unirán a la tierra de protección: envolventes de las celdas, etc., así como la armadura del edificio del centro. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.



Instalaciones secundarias

En el interior del Centro de Seccionamiento se colocará un armario de primeros auxilios, así como unos guantes de seguridad, una banqueta aislante y una pértiga de aislamiento

Medidas de Seguridad

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe ser enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μT para el público en general
- Inferior a 500 μT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

CONEXIÓN CS-CT

La conexión entre el Centro de Seccionamiento de compañía y el Centro de Transformación de cliente se realizará mediante el empleo de tres conductores HEPZ-1 12/20kV de sección 3x(1x240mm²+HE16) que discurrirá



enterrada bajo tubo "doble capa" de color rojo TPC de sección 160mm desde la celda de protección del CS, hasta la celda de línea de entrada del CT.

El conductor es de tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección 240mm². Se trata de un conductor de aluminio con varias capas de aislamiento seco 12/20kV entre las que se aloja una malla o pantalla de cobre que se coloca en ambos extremos a tierra.

La conexión de la línea a las celdas de entrada / salida del C.T. se realizará mediante terminales enchufables en "T".

Para la instalación de la línea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- En función de la tensión de alimentación, de la cantidad de tubos y de sus diámetros, las dimensiones de la zanja variarán, según se indica en el plano de canalizaciones. En nuestro caso existen dos tubos, quedando uno libre en todo el recorrido.
- Por una zanja y en el mismo plano horizontal podrán tenderse hasta cuatro tubos. Para mayor número de líneas se dispondrá de capas sucesivas.
- **Canalización bajo acera:** en el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Posteriormente se rellenará con tierra apisonada. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de 0,12m de espesor y por último se repondrá el pavimento, a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura. La altura mínima de la zanja será de 0,7m, siendo en este caso de 1,05m. La anchura mínima de la zanja es de 0,35m, para dos tubos de 160mm, aumentando ésta en función del número de tubos a instalar. En este caso la canalización se señalará mediante una cinta de plástico normalizada debajo del firme a 0,10m mod. CP-15.
- Antes del tendido de los tubos se eliminará de su interior la suciedad o tierra, garantizándose el paso de estos mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo u otro sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra u hormigón.
- Los tubos serán de polietileno alta densidad (PE-hd) corrugado exterior y liso interior, mod. TPC de 160mm, de color rojo de 160mm de diámetro para los cables de Media Tensión.
- No se podrán plantar árboles y construir edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización, según R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre.
- La separación mínima entre tubos de Alta Tensión y tubos de Baja Tensión, si los hubiera, será como mínimo de 0,25m, situándose, siempre el conductor de Baja Tensión por encima del de Alta Tensión. Si se produjera un cruzamiento cerca de algún empalme, la distancia del punto de cruce al empalme será superior a 1m.
- La separación mínima entre dos tubos de Media Tensión será como mínimo de 0,25m. En caso de no poder respetar esta distancia se dispondrá de tubos TPC 160mm² o placas divisorias normalizadas.
- La separación mínima entre los tubos de Media tensión y los tubos de Telecomunicación si los hubiera será de 0,20m. Si se produjera un cruzamiento cerca de algún empalme, la distancia del punto de cruce al empalme será superior a 1m. En caso de no poder respetar esta distancia se separarán mediante tubos TPC 160mm² o placas divisorias, ambos normalizados.
- La separación mínima entre cables de Media Tensión y canalizaciones de Agua será de 0,20m. La distancia mínima entre empalmes de conductores de Media tensión y juntas de canalizaciones de agua será de 1m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del cable de Media Tensión. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1m respecto de los cables de Media Tensión. En caso de no poder respetar esta distancia se



separarán mediante tubos TPC 160mm o placas divisorias, ambos normalizados.

- La separación entre canalizaciones de gas y cables de Media tensión será de 0,40m. Si no pudiera respetarse esta distancia se separarán los tubos mediante tubos TPC de 160mm² o placas divisorias, ambos normalizados, quedando en este caso los cables a una distancia superior a 0,25m. En un cruce de ambas canalizaciones, la protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45m a ambos lados del cruce y 0,30m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.
- Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado, no admitiendo incidir en su interior. Si no fuese posible se podrá incidir en su pared, siempre que se asegure que ésta no quede debilitada o se pasará por debajo, separando en estos casos los cables mediante tubos TPC de 160mm o placas divisorias, ambos normalizados.
- La separación ente tubos de Media Tensión y depósitos de carburantes será como mínimo de 1,20m, rebasando los extremos de los tubos al depósito en 2m por cada extremo.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía a un centro educativo de infantil y primaria.

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

Los tipos generales de equipos de M.T. empleados en este proyecto son de aparellaje de interior a 24kV como seccionadores e interruptor automático.

Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Una vez realizada la previsión de cargas contamos con una potencia máxima de 173kW, para lo que se colocará una máquina reductora de tensión de 250kVA.

Descripción de la instalación

Obra Civil

El Centro de Transformación consta de una envolvente en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de éste se ha tenido en cuenta la normativa anteriormente indicada.

Características de los materiales

Edificio PFU-4/20 de Ormazábal o similar

Descripción

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de Media Tensión, hasta el cuadro de Baja Tensión, incluyendo el transformador, dispositivo de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Tanto la construcción, como el montaje y equipamiento interior se realizarán íntegramente en fábrica, para, con ello, garantizar una calidad uniforme reduciendo los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Su diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

Envolvente

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

Las piezas construidas en hormigón ofrecerán una resistencia característica de 300kg/cm², además dispondrán de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realizará mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envolverá completamente al Centro.



Las puertas y rejillas estarán aisladas eléctricamente presentando una resistencia de $10k\Omega$ respecto de la tierra de la envolvente.

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

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se situarán los orificios de paso para los cables de Media y Baja Tensión. Estos orificios estarán semiperforados realizándose en la obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De la misma forma, dispondrá de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

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

Placa Piso

Sobre la placa base, y a una altura de 400mm, se situará la placa piso, que se sustentará en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de los cables de Media y Baja Tensión, a los que se accederá a través de unas troneras cubiertas con losetas

Accesos

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

Las puertas de acceso dispondrán de un sistema de cierre, con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento, para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se instalará en ellas una cerradura de diseño Ormazábal, o similar, que ancla las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Ventilación

La ventilación del Centro será natural. Las rejillas de ventilación natural estarán formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación. Cada rejilla se complementará con una malla mosquitera.

Acabado

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

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

Calidad

Este Centro de Transformación estará acreditado con el Certificado de Calidad UNESA de acuerdo con la RU 1303A.

Alumbrado

El Centro de Transformación estará provisto de alumbrado propio conectado desde el Cuadro de Baja Tensión del mismo. Éste dispone de un interruptor para encendido/apagado. Además de esto dispondrá de un equipo de alumbrado de emergencia que actúe en caso de interrupción del suministro eléctrico.

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

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



CARACTERÍSTICAS DETALLADAS	
Nº DE TRANSFORMADORES	1
TIPO DE VENTILACIÓN	Natural
PUERTAS DE ACCESO DE PEATÓN	1 puerta de acceso
DIMENSIONES EXTERIORES	
Longitud	4.460mm
Fondo	2.380mm
Altura	3.045mm
Altura vista	2.585mm
Peso	12.000 kg
DIMENSIONES INTERIORES	
Longitud	4.280mm
Fondo	2.200mm
Altura	2.355mm
DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN	
Longitud	5.260mm
Fondo	3.180mm
Profundidad	560mm

Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13,2kV y 50Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350MVA, según datos facilitados por la compañía suministradora, lo que equivale a una corriente de cortocircuito eficaz de 15,33 kA.

Características de la Aparata de Media Tensión

Celdas: *CGMcosmos*

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

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1.740mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

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



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

- Cuba

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

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

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

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

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

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

- Mando

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

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

Las características eléctricas de las celdas CGMcosmos son las siguientes:

TENSION NOMINAL	24kV
NIVEL DE AISLAMIENTO	
Frecuencia Industrial (1 min)	
A tierra y entre fases	50kV
A la distancia de seccionamiento	60kV
Impulso tipo rayo	
A tierra y entre fases	125kV
A la distancia de seccionamiento	145kV



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

Características de la aparamenta de Baja Tensión

El cuadro de Baja Tensión tendrá como misión la distribución, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores de potencia de la instalación, así como la protección del mismo y de la línea de distribución de BT.

Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

- Entrada: **CGMcosmos-L Interruptor-seccionador**

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

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

- Características eléctricas:

TENSION ASIGNADA	24kV
INTENSIDAD ASIGNADA	400A
INTENSIDAD DE CORTA DURACION (1s), EFICAZ	16kA
INTENSIDAD DE CORTA DURACION (1s), CRESTA	40kA
NIVEL DE AISLAMIENTO	
Frec. Industrial (1min) a tierra y entre fases	28kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre feses (cresta)	75kV
CAPACIDAD DE CIERRE (CRESTA)	40kA
CAPACIDAD DE CORTE	
Corriente principalmente activa	400A

- Características físicas:

ANCHO	365mm
FONDO	735mm
ALTO	1.740mm
PESO	95kg

- Otras características constructivas:

MANDO INTERRUPTOR	Manual tipo B
-------------------	---------------

- Protección Transformador: **CGMcosmos-P**

La celda de Protección del Transformador es una celda mod. CGMcosmos-P Protección por fusibles de la marca Ormazábal, o similar. Se trata de una celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda de protección (CGMcosmos-P) de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la



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

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

TENSION ASIGNADA	24kV
INTENSIDAD ASIGNADA EN EL EMBARRADO	400A
INTENSIDAD ASIGNADA EN LA DERIVACION	200A
INTENSIDAD DE LOS FUSIBLES	3x40A
INTENSIDAD DE CORTA DURACION (1s), eficaz	16kA
INTENSIDAD DE CORTA DURACION (1s), cresta	40kA
NIVEL DE AISLAMIENTO	
Frecuencia Industrial (1 min) a tierra y entre fases	50kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)	125kV
CAPACIDAD DE CIERRE (cresta)	40kA
CAPACIDAD DE CORTE	
Corriente principalmente activa	400A

CARACTERISTICAS FISICAS (dimensiones)

ANCHO	470mm
FONDO	735mm
ALTO	1.740mm
PESO	140kg

OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

MANDO POSICION CON FUSIBLES	Manual tipo BR
COMBINACION INTERRUPTOR-FUSIBLES	Combinados

- Celda de Medida (M): **CGMcosmos-M. Celda de Medida**

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

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

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

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



CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

TENSIÓN ASIGNADA	24kV
------------------	------

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS (dimensiones)

ANCHO	800mm
FONDO	1.025mm
ALTO	1.740mm
PESO	165kg (vacía)

En su interior se colocarán los siguientes elementos:

Tres transformadores de tensión de aislamiento seco con las siguientes características:

Relación de transformación: 13.200/V3-3x110/V3

Clase de precisión: 0,5

Potencia de precisión: 10VA

Tres transformadores de intensidad con las siguientes características:

Intensidad primaria nominal: 15-30A

Intensidad secundario nominal 5-5

Clase de precisión: 0,5s

Potencia de precisión: 10VA

- Medida de la energía eléctrica

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores, normalizado por la compañía suministradora, que se conectará al secundario de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida del centro, y se situará en el exterior de la instalación junto a la linde de la parcela, siempre de cara a la vía pública, según indicaciones de la compañía suministradora.

Se trata de un módulo de medida normalizado por la compañía suministradora, para su colocación en interior o intemperie modelo ART-75-AT-ID, de Uriarte o similar, punto de medida tipo 3 (potencia contratada inferior a 450kW) de dimensiones 500x750x300mm (ancho x alto x fondo).

- Transformador 1: *Transformador aceite vegetal "ecodiseño"*

Se instalará un único transformador. Se trata de una máquina trifásica reductora de tensión, construido según la normativa citada anteriormente, mod. de la marca Cotradis, o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400kVA, refrigeración natural en aceite vegetal "ecodiseño", de tensión primaria 13,2-20kV y tensión secundaria 420V en vacío (B2).

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

REGULACION EN EL PRIMARIO	+2,5%, +5%, +7,5%, +10%
TENSION DE CORTOCIRCUITO (E _{cc})	4%
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11
PROTECCION INCORPORADA AL TRANSFORMADOR	Termómetro

Características descriptivas del Cuadro de Baja Tensión

Se instalará un Cuadro de Baja Tensión con interruptor de corte en carga con fusibles en bases unipolares NH, modelo CBTA de la marca Pronuntec o equivalente. Se trata de un cuadro de baja tensión con las siguientes características:



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
INTENSIDAD NOMINAL	Hasta 1400A
MANIOBRA GENERAL	Interruptor de corte en carga
TIPO DE SALIDAS	Bases unipolares NH
Nº DE SALIDAS	1
TENSIÓN SOPORTADA A FREC. INDUSTRIAL	Fase – Masa: 10 kV
	Fase – Fase: 2,5 kV
TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSO TIPO RAYO	Fase – Masa: 20 kV
RESISTENCIA DE CORTOCIRCUITO (1s)	Valor eficaz : 15 kA
	Valor de cresta: 31,5 kA
GRADO DE PROTECCION	IP 2X, IK 08

Características del material vario de M.T. y B.T.

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

- Interconexiones de M.T.:

- Puentes M.T. Transformador 1: **Cables MT 12/20kV**

Cables M.T. 12/20kV del tipo HEPRZ-1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24kV del tipo enchufable acodada y modelo K-158-LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K-152.

- Interconexiones de B.T.:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 1x240 Al RZ1-K 0,6/1kV sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformador:

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

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Equipo de alumbrado formado por una pantalla fluorescente con dos lámparas de 36W, cada una. Este tipo de iluminación permitirá la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros. Además contará con un equipo autónomo de alumbrado de emergencia mod. URA 21 de 70 lúmenes, para la señalización de la salida de emergencia del local.

Puesta a Tierra

Tierra de Protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unirán a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadro de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa del transformador, etc., así como la armadura del edificio del centro. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Tierra de Servicio

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



Instalaciones Secundarias

En el interior del Centro de Seccionamiento se colocará un armario de primeros auxilios, así como unos guantes de seguridad, una banqueta aislante y una pértiga de aislamiento.

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT-14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 21A-113B.

Medidas de Seguridad

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe ser enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.



CÁLCULOS RED DE MEDIA TENSIÓN

PREVISIÓN DE POTENCIA

Habiendo realizado la previsión de potencia en el documento de Baja Tensión correspondiente, se necesita un suministro de potencia en Baja Tensión de 173,00kW, para lo cual, en el centro de transformación objeto del presente proyecto, se colocará una máquina reductora de tensión de 250kVA. Por lo tanto, la instalación se dimensionará para una potencia de 250kVA.

CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN. ANILLO

Los cálculos se realizarán teniendo en cuenta lo especificado en la ITC-LAT 06 y en la normativa interna de la compañía suministradora MT 2.31.01.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA RED

Las características principales de la Red de Media Tensión que dotará de energía eléctrica el Centro de Transformación serán las siguientes:

CLASE DE CORRIENTE	Alterna Trifásica
FRECUENCIA	50Hz
TENSIÓN NOMINAL	13,2-20kV
TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (Us)	24kV
CATEGORÍA DE LA RED (según UNE 211 435)	Categoría A

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Principales

Las principales características de los materiales, dependiendo de la categoría de la red serán las siguientes:

CATEGORÍA DE LA RED	A
Tensión nominal (U0/U)	12/20kV
Tensión más elevada (Um)	24kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50kV

Conductor

Como se ha comentado en el documento "Memoria" del presente proyecto se empleará conductor tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección 3x(1x240mm²+HE16), de las siguientes características:

TIPO DE CONDUCTOR	HEPRZ1 12/20kV 1x240 K Al + H16
Sección del conductor (s)	240mm ²
Diámetro del conductor (d)	34,7mm
Densidad de corriente admisible (D)	1,44A/mm ²
Resistencia eléctrica a 105°C (R)	0,169Ω/km
Reactancia por fase (X)	0,105Ω/km
Capacidad (C)	0,453μF/km
Intensidad admisible (Imax)	345A (entubado)
Longitud (L)	Anillo (10+10) metros

Con estos datos, y empleando las siguientes expresiones, se procederá a realizar el cálculo de la Línea de Media Tensión que une el centro de seccionamiento de compañía con el centro de transformación objeto del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los coeficientes de corrección indicados en la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión.

- **Factor de corrección por resistividad del terreno**



Según la tabla 8 de la ITC-LAT 06 y teniendo en cuenta que se trata de una línea con conductor de 150mm² de sección, entubada, colocada en terreno con resistividad térmica de 1,0K.m/W, tenemos que el factor de corrección **f1 es de 1,10**.

- **Factor de corrección por profundidad**

Según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 y teniendo en cuenta que se trata de una línea con conductor de 50mm² de sección, entubada, y enterrada a una profundidad de 0,85 metros, el factor de corrección **f3 es de 1,02**.

Teniendo en cuenta que la intensidad máxima admisible para conductores unipolares entubados tipo HEPRZ-1 de aluminio, según la tabla 12 de la ITC-LAT 06 es de 135A, para este caso particular, la intensidad máxima admisible será de:

$$I_{\max} = I_{adm} \cdot f_1 \cdot f_2 = 345 \cdot 1,10 \cdot 1,02 = 387,09A$$

Por lo que la **Intensidad máxima admisible en este caso será de 387,09A**.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Intensidad

La intensidad de la línea de Media Tensión viene determinada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 10,95A$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S (kVA)	Potencia Transformador (250kVA)
U (kV)	Tensión Red de Media Tensión (13,2kV)
I (A)	Intensidad Nominal

Como se ve, se ha calculado en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta la potencia total del transformador.

Densidad de corriente

La densidad de corriente en las condiciones de plena carga, viene determinada por la siguiente expresión:

$$D = \frac{I}{s} = \frac{10,95}{240} = 0,045A / mm^2$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
I (A)	Intensidad a plena carga 10,95A
s (mm ²)	Sección del conductor (240mm ²)
D (A/mm ²)	Densidad de corriente a plena carga

Como se ve la densidad de corriente a plena carga (0,045A/mm²) es inferior a la máxima del conductor (1,44A/mm²).

Caída de Tensión

La caída de tensión viene determinada por la siguiente expresión, teniendo en cuenta que la longitud de la línea a instalar desde la salida en el centro de transformación de compañía hasta el Centro de Transformación objeto del proyecto es de 21,50 metros, realizándose la conexión en punta.

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 10,95 \cdot 0,020 \cdot (0,169 \cdot 0,9 + 0,105 \cdot 0,44) = 0,075V$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
I (A)	Intensidad a plena carga (10,95A)



L (km)	Longitud línea (0,020km)
R (Ω/km)	Resistencia (0,169)
X (Ω/km)	Reactancia (0,105)
cosφ	Factor de potencia (0,9)
ΔV (V)	Caída de Tensión

Pérdida de Potencia

En función de los valores calculados anteriormente, la pérdida de potencia viene determinada por la siguiente expresión:

$$P = \sqrt{3} \cdot \Delta V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 0,075 \cdot 10,95 = 1,42VA$$

Capacidad de Transporte

La capacidad de transporte de la línea será de:

$$P = \sqrt{3} \cdot D \cdot s \cdot U = \sqrt{3} \cdot 1,44 \cdot 240 \cdot 13,2 = 7.892,12kVA$$

CÁLCULOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN. CONEXIÓN CS-CT

Los cálculos se realizarán teniendo en cuenta lo especificado en la ITC-LAT 06 y en la normativa interna de la compañía suministradora MT 2.31.01.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA RED

Las características principales de la Red de Media Tensión que dotará de energía eléctrica el Centro de Transformación serán las siguientes:

CLASE DE CORRIENTE	Alterna Trifásica
FRECUENCIA	50Hz
TENSIÓN NOMINAL	13,2-20kV
TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (Us)	24kV
CATEGORÍA DE LA RED (según UNE 211 435)	Categoría A

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Principales

Las principales características de los materiales, dependiendo de la categoría de la red serán las siguientes:

CATEGORÍA DE LA RED	A
Tensión nominal (U0/U)	12/20kV
Tensión más elevada (Um)	24kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50kV

Conductor

Como se ha comentado en el documento "Memoria" del presente proyecto se empleará conductor tipo HEPRZ-1 12/20kV de sección 3x(1x240mm²+HE16), de las siguientes características:

TIPO DE CONDUCTOR	HEPRZ1 12/20kV 1x240 K Al + H16
Sección del conductor (s)	240mm ²
Diámetro del conductor (d)	34,7mm
Densidad de corriente admisible (D)	1,44A/mm ²
Resistencia eléctrica a 105°C (R)	0,169Ω/km
Reactancia por fase (X)	0,105Ω/km
Capacidad (C)	0,453μF/km



Intensidad admisible (Imax)	345A (entubado)
Longitud (L)	Anillo (10+10) metros

Con estos datos, y empleando las siguientes expresiones, se procederá a realizar el cálculo de la Línea de Media Tensión que une el centro de seccionamiento de compañía con el centro de transformación objeto del proyecto. Para ello se tendrán en cuenta los coeficientes de corrección indicados en la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión.

- **Factor de corrección por resistividad del terreno**

Según la tabla 8 de la ITC-LAT 06 y teniendo en cuenta que se trata de una línea con conductor de 150mm² de sección, entubada, colocada en terreno con resistividad térmica de 1,0K.m/W, tenemos que el factor de corrección **f1 es de 1,10**.

- **Factor de corrección por profundidad**

Según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 y teniendo en cuenta que se trata de una línea con conductor de 50mm² de sección, entubada, y enterrada a una profundidad de 0,85 metros, el factor de corrección **f3 es de 1,02**.

Teniendo en cuenta que la intensidad máxima admisible para conductores unipolares entubados tipo HEPRZ-1 de aluminio, según la tabla 12 de la ITC-LAT 06 es de 135A, para este caso particular, la intensidad máxima admisible será de:

$$I_{\max} = I_{adm} \cdot f_1 \cdot f_2 = 345 \cdot 1,10 \cdot 1,02 = 387,09A$$

Por lo que la Intensidad máxima admisible en este caso será de **387,09A**.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Intensidad

La intensidad de la línea de Media Tensión viene determinada por la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 10,95A$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S (kVA)	Potencia Transformador (250kVA)
U (kV)	Tensión Red de Media Tensión (13,2kV)
I (A)	Intensidad Nominal

Como se ve, se ha calculado en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta la potencia total del transformador.

Densidad de corriente

La densidad de corriente en las condiciones de plena carga, viene determinada por la siguiente expresión:

$$D = \frac{I}{s} = \frac{10,95}{240} = 0,045A/mm^2$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
I (A)	Intensidad a plena carga 10,95A
s (mm ²)	Sección del conductor (240mm ²)
D (A/mm ²)	Densidad de corriente a plena carga

Como se va la densidad de corriente a plena carga (0,045A/mm²) es inferior a la máxima del conductor (1,44A/mm²).

Caída de Tensión



La caída de tensión viene determinada por la siguiente expresión, teniendo en cuenta que la longitud de la línea a instalar desde la salida en el centro de transformación de compañía hasta el Centro de Transformación objeto del proyecto es de 21,50 metros, realizándose la conexión en punta.

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) = \sqrt{3} \cdot 10,95 \cdot 0,010 \cdot (0,169 \cdot 0,9 + 0,105 \cdot 0,44) = 0,004V$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
I (A)	Intensidad a plena carga (10,95A)
L (km)	Longitud línea (0,020km)
R (Ω/km)	Resistencia (0,169)
X (Ω/km)	Reactancia (0,105)
cosφ	Factor de potencia (0,9)
ΔV (V)	Caída de Tensión

Pérdida de Potencia

En función de los valores calculados anteriormente, la pérdida de potencia viene determinada por la siguiente expresión:

$$P = \sqrt{3} \cdot \Delta V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 0,004 \cdot 10,95 = 0,71VA$$

Capacidad de Transporte

La capacidad de transporte de la línea será de:

$$P = \sqrt{3} \cdot D \cdot s \cdot U = \sqrt{3} \cdot 1,44 \cdot 240 \cdot 13,2 = 7.892,12kVA$$

CÁLCULOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Intensidad de Media Tensión

En este caso la intensidad de media tensión es la máxima que puede soportar el embarrado, que es **I_{max} = 400A**.

Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, que es un valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado de Media Tensión de la instalación se empleará la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 15,33kA$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S _{cc} (MVA)	Potencia de cortocircuito de la red (350MVA)
U _p (kV)	Tensión de servicio (13,2kV)
I _{ccp} (kA)	Intensidad de cortocircuito en M.T.

Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Ormazábal han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente



La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad de bucle, que en este caso es de 400A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito en Media Tensión, calculada anteriormente, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 2,5 \cdot I_{ccp} = 2,5 \cdot 15,33 = 38,31kA$$

Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero, preferentemente, se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito cuyo valor es 38,31kA.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

En este caso se protegerá el circuito de salida contra sobrecargas y cortocircuitos. Para ello se dispone de una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso máximo de las corrientes de cortocircuito por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío del transformador, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador del centro de transformación de cliente, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad de los fusibles será la reflejada en las tablas de la MT 2.13.40 de Iberdrola, indicándose que para un centro de 250kVA, la intensidad de los fusibles será 25A con tensión asignada de 24kV.

Cálculo de la instalación de PAT

Investigación de las características del suelo

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, en la instrucción ITC-RAT-13 indica que, "en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500A no será obligatorio realizar una investigación de las características del terreno, bastando el examen visual del terreno, pudiendo estimar su resistividad mediante la tabla 2 de la ITC.

Según la investigación previa del terreno, donde se situará el Centro de Seccionamiento, se determina la resistividad media en 150Ωm.

Determinación de las corrientes máximas de p.a.t. y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:



De la red:

- Tipo de Neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra o unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

La Intensidad máxima de defecto la calcularemos empleando la siguiente expresión:

$$I_{d\max cal} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
U_n	Tensión de servicio (kV)
L_a	Longitud de las líneas aéreas (km)
L_c	Longitud de las líneas subterráneas (km)
C_a	Capacidad de las líneas aéreas (0,006 mF/km)
C_c	Capacidad de las líneas subterráneas (0,250 mF/km)
ω	Pulsación del sistema ($2\pi f$)
$I_{d\max cal}$	Intensidad de defecto máxima calculada

Obteniéndose en este caso un valor de:

$$I_{d\max cal} = 18,36A$$

Superior al establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d\max} = 10A$$

Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Datos de la red de distribución

Tensión de la línea: 13.200 V

Característica de actuación de las protecciones: $I^2 t = 400$

Puesta a tierra de herrajes

Longitud de las líneas aéreas (L_a): 10km

Longitud de las líneas subt. (L_c): 10km

Limitación de la intensidad a tierra (I_{dm}): 10A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$$V_{bt} = 8.000V$$

Características del terreno

Resistencia de tierra (R_o): 150 Ω m

Resistencia del hormigón ($R'o$): 3.000 Ω m



La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro y la intensidad de defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
I_d	Intensidad de falta a tierra (A)
R_t	Resistencia total de puesta a tierra (Ω)
V_{bt}	Tensión de aislamiento en baja tensión (V)

La intensidad de defecto la calculamos mediante la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
U_n	Tensión de servicio (V)
L_a	Longitud de las líneas aéreas (km)
L_c	Longitud de las líneas subterráneas (km)
C_a	Capacidad de las líneas aéreas (0,006 mF/km)
C_c	Capacidad de las líneas subterráneas (0,250 mF/km)
ω	Pulsación del sistema ($2\pi f$)
R_t	Resistencia total de puesta a tierra (Ω)
I_d	Intensidad de falta a tierra (A)

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 9,52A.$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar será de:

$$R_t = 840,34 \Omega.$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener un K_r más cercano inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
R_t	Resistencia total de puesta a tierra (Ω)
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
K_r	Coefficiente del electrodo

Para nuestro caso en particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 5,6022$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

CONFIGURACIÓN SELECCIONADA	20-50/5/42
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	2,0x2,0 metros



Profundidad del electrodo horizontal	0,5 metros
Número de picas	Cuatro
Longitud de las picas	2 metros

Parámetros característicos del electrodo

Resistencia $K_r = 0,135$

Tensión de paso $K_p = 0,0335$

Tensión de contacto ext. $K_c = K_p(\text{acc}) = 0,0723$

Medidas de seguridad adicionales para evitar las tensiones de contacto

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del edificio no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será de:

$$R'_t = \cdot K_r \cdot R_o$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
R'_t	Resistencia total de puesta a tierra (Ω)
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
K_r	Coficiente del electrodo

Por lo que para este Centro de Seccionamiento:

$$R'_t = 20,25\Omega$$

La Intensidad de defecto real, será de:

$$I'_d = 10A$$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior de los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Además a este tipo de centros es imposible acceder, dadas sus reducidas dimensiones.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
V'_d	Tensión de defecto (V)
R'_t	Resistencia total de puesta a tierra (Ω)
I'_d	Intensidad de defecto (A)

Por lo que para este Centro de Seccionamiento:

$$V'_d = 202,50V$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:



$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
V'_c	Tensión de paso en el acceso (V)
K_c	coeficiente
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
I'_d	Intensidad de defecto (A)

Por lo que para este Centro de Seccionamiento:

$$V'_c = 108,45V$$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior de los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
V'_p	Tensión de paso en el exterior (V)
K_p	coeficiente
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
I'_d	Intensidad de defecto (A)

Por lo que para este Centro de Seccionamiento:

$$V'_p = 50,25V$$

Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son, para una duración de la falta igual a 0,7 segundos:

La tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1.000} \right]$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
U_p	Tensión de paso en el exterior (V)
U_{ca}	Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de corriente de la falta. En este caso 0,7 segundos (V)
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
R_{a1}	Resistencia del calzado, superficie de material aislante, etc. (Ω)

Por lo que, para este caso:

$$U_p = 6.313V$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1.000} \right]$$

Donde:



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
U_p	Tensión de paso en el exterior (V)
U_{ca}	Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de corriente de la falta. En este caso 0,7 segundos (V)
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
R'_o	Resistividad del hormigón (Ωm)
R_{s1}	Resistencia del calzado, superficie de material aislante, etc. (Ω)

Por lo que, para este caso:

$$U_{p(acc)} = 15.461,5V$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este centro de seccionamiento son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 50,25V < V_p = 6.313V.$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(acc) = 108,45V < V_p(acc) = 15.461,50V.$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 202,50V < V_{bt} = 8.000V.$$

Intensidad de defecto:

$$I_d = 10A \leq I_{dm} = 10A.$$

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas reflejadas en el Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que cambie su profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Intensidad en el lado de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S (kVA)	Potencia del Transformador (kVA)
U_p (kV)	Tensión primaria (13,2kV)
I_p (A)	Intensidad primaria

Para el transformador, de 250kVA, la intensidad primaria es de:

$$I_{P1} = 10,95 A.$$

Intensidad en el lado de Baja Tensión

La intensidad secundaria de un transformador trifásico vendrá determinada por la siguiente expresión:



$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S (VA)	Potencia del Transformador (VA)
Us (V)	Tensión en las salidas en vacío (420V)
Is (A)	Intensidad secundaria

Para el transformador, de 250kVA, la intensidad secundaria es de:

$$I_{s1} = 344,07 \text{ A.}$$

Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, que es un valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la **corriente de cortocircuito en el lado de Media Tensión** de la instalación se empleará la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{350}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 15,32 \text{ kA}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S _{cc} (MVA)	Potencia de cortocircuito de la red (350MVA)
U _p (kV)	Tensión de servicio (13,2kV)
I _{ccp} (kA)	Intensidad de cortocircuito en M.T.

Para los cortocircuitos secundarios se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo, por ello, más conservadores que en las condiciones reales.

La **corriente de cortocircuito del secundario** de un transformador trifásico viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
S _{cc} (kVA)	Potencia del transformador (kVA)
E _{cc} (%)	Tensión porcentual de cortocircuito (4%)
U _s (V)	Tensión secundaria en vacío (420V)
I _{ccs} (kA)	Intensidad de cortocircuito en B.T.

Para el transformador, de 250kVA, la intensidad secundaria es de:

$$I_{ccs1} = 8,60 \text{ kA.}$$

Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por Ormazábal han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

Comprobación por densidad de corriente



La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad de bucle, que en este caso es de 400A.

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito en Media Tensión, calculada anteriormente, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 2,5 \cdot I_{ccp} = 2,5 \cdot 15,33 = 38,33kA$$

Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero, preferentemente, se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito cuyo valor es 15,33kA.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

El Transformador estará protegido tanto en Media Tensión como en Baja Tensión. En Media Tensión la protección la efectuarán las celdas asociadas al transformador, mientras que en Baja Tensión la protección se incorporará en los cuadros de las líneas de salida.

La **protección en Media Tensión** del Transformador de 250kVA se realizará utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso máximo de las corrientes de cortocircuito por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío del transformador, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles será de 25A.

Para la **protección en Baja Tensión**, al secundario del transformador se conectará un interruptor de corte en carga con fusibles calibrados a 250A con poder de corte 100kA, de tal forma que protejamos el transformador contra sobrecargas y cortocircuitos y la línea de BT que sale de él.

Dimensionado de los Puentes de MT

Los cables que se utilizarán en esta instalación, descritos en el documento Memoria del presente Proyecto, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal del Transformador es de 10,95A, la cual es inferior al valor máximo admitido por el cable. Este valor es de 150A para un conductor de 50mm².

Dimensionado de la ventilación del CT

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se empleará la siguiente expresión:



$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta T^3}$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
W_{cu} (kW)	Pérdidas en el cobre del transformador
W_{fe} (kW)	Pérdidas en el hierro del transformador
K	Coef. en función de la forma de las rejillas (entre 0,35 y 0,40)
h (m)	Dist. Vertical entre rejillas de entrada y salida
ΔT (°C)	Aumento de la temperatura del aire
S_r (m ²)	Superficie mínima de las rejillas de entrada

No obstante, y aunque esta expresión es aplicable a todos los edificios prefabricados de la marca Ormazábal, se considera de mayor interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación hasta las potencias indicadas, dejando la expresión para valores superiores a los homologados.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en el laboratorio Labein (Vizcaya – España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia hasta 1.000kVA.
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformadores de potencia hasta 1.600kVA.

Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispondrá de un foso de recogida de aceite de 600 litros de capacidad, cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

Cálculo de la instalación de PAT

Investigación de las características del suelo

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión, en la instrucción ITC-RAT-13 indica que, "en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500A no será obligatorio realizar una investigación de las características del terreno, bastando el examen visual del terreno, pudiendo estimar su resistividad mediante la tabla 2 de la ITC.

Según la investigación previa disponemos de un suelo formado por arcillas compactas, por lo que la resistividad será de 200Ωm

Determinación de las corrientes máximas de p.a.t. y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

- Tipo de Neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra o unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo, o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 segundos.



No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Datos de la red de distribución

Tensión de la línea: 13.200 V
 Intensidad máxima de falta a tierra: 4.500 A
 Resistividad del terreno: 200Ωm
 Característica de actuación de las protecciones: I'1F*t = 400

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Electrodo utilizado 70-40/8/82
 Parámetros característicos del electrodo
 Resistencia Kr = 0,066
 Tensión de paso Kp = 0,0101
 Tensión de contacto ext. Kc = Kp(acc) = 0,0294

CONFIGURACIÓN SELECCIONADA	70-40/8/82
Geometría del sistema	Anillo rectangular
Distancia de la red	7,0x4,0 metros
Profundidad del electrodo horizontal	0,8 metros
Número de picas	Ocho
Longitud de las picas	2 metros

El valor de Resistencia a tierra del CT:

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,066 \cdot 200 = 13,2\Omega < 50\Omega$$

Donde p es la resistividad del terreno.

El valor de la Intensidad de la corriente de defecto a tierra:

$$I'_{1Fp} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^2}} = \frac{13.200}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 13,2)^2 + 1,863^2}} = 572,36A$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Xn	Reactancia de la red (Ω)
Rn	Resistencia de la red (Ω)
RT	Resistencia de tierra del CT (Ω)
ϕUn	Tensión de la red (V)

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro estarán aisladas, no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de



diámetro no inferior a 4mm, formando una retícula no superior a 30x30cm. Este mallazo se conectará en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del CT. Este mallazo se recubrirá con una capa de hormigón de 10cm de espesor como mínimo. Con esto conseguimos que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, se encuentre sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y paso interior.

- Por otro lado, no deberá haber partes metálicas puestas a tierra dentro del Centro de Transformación, que se puedan tocar teniendo los pies en el exterior del centro.

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso

Determinación de la tensión máxima de paso que aparece en la instalación:

Tensión de paso $K_p = 0,0101$

$$U_{pa} = K_p \cdot R_o \cdot I'_d = 0,0101 \cdot 200 \cdot 572,38 = 1.156,21V$$

Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona:

$$U'_{pa} = \frac{U_{ps}}{\left[1 + \frac{2R_{al} + 6\rho_s}{1.000}\right]} = \frac{1.156,21}{\left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1.000}\right]} = 186,49V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones):

$$t = \frac{400}{572,36} = 0,70s$$

Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RAT:

Según la figura 2, como $U_{pa} = 10U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible, no será superior a 1.650V, para el tiempo de paso de 0,70 segundos.

Como U'_{pa} es 186,49V, inferior a 1.650V, **la configuración 70-40/8/82** seleccionada, **cumple con el requisito considerado.**

Cumplimiento del requisito a la tensión de paso en el acceso que aparece en la instalación

Al ser el piso del Centro de Transformación de hormigón, con mallazo equipotencial, unido al sistema de tierra de protección, y el piso de la zona exterior del mismo, también de hormigón, al acceder una persona al Centro de Transformación, aparecerá una tensión de paso entre sus pies, al estar un pié al potencial del electrodo, y en el caso más desfavorable, el otro pié a potencial cero.

Determinación de la tensión máxima de paso en el acceso que aparece en la instalación

$$U_{p,max acc} = V'_d = R_T \cdot I'_{IFp} = 13,2 \cdot 572,36 = 7.555,15V$$

Determinación de la tensión máxima de acceso aplicada a la persona:

$$U'_{pa} = \frac{U_{p,max acc}}{\left[1 + \frac{2R_{al} + 6\rho_s^*}{1.000}\right]} = \frac{7.555,15}{\left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 3.000}{1.000}\right]} = 328,48V$$

Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones):

$$t = \frac{400}{572,36} = 0,70s$$



Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RAT

Según la figura 2, como $U_{pa} = 10U_{ca}$, el valor de la tensión de paso aplicada máxima admisible, no será superior a 1.650V, para el tiempo de paso de 0,70 segundos.

Como U'_{pa} es 328,48V, inferior a 1.650V, la configuración 70-40/8/82 seleccionada, cumple con el requisito considerado.

Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión que aparece en la instalación

$$V'_d = R_T \cdot I'_{1Fp} = 13,2 \cdot 572,36 = 7.555,15V$$

Como el valor V'_d es $7.555,15V < 10.000V$, la configuración 70-40/8/82 seleccionada, cumple con el requisito considerado.

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene determinada por la siguiente expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2.000 \cdot \pi} = \frac{200 \cdot 572,36}{2.000 \cdot \pi} = 18,21m$$

Donde:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
R_o	Resistividad del terreno (Ωm)
I'_d	Intensidad de defecto (A)
D	Distancia mínima de separación en metros

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida si la hubiera (no es el caso puesto que la medida se realiza en Baja Tensión).

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

IDENTIFICACION	5/32 (según método UNESA)
Geometría	Picas alineadas separadas 3 metros
Número de picas	Tres
Longitud de las picas	2 metros
Profundidad de las picas	0,5 metros

Los parámetros de esta configuración de tierras según se indica en el método de cálculo de UNESA es:

K_r	0,130
K_p	0,0170

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37Ω .

$$R_{serv} = K_r \cdot R_o = 0,130 \cdot 200 = 26\Omega < 37\Omega$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cobre aislado de 0,6/1kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.



Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas reflejadas en el Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que cambie su profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto en memoria, instalación eléctrica y con los planos que se acompañan, consideramos suficientemente clara y completa la descripción de instalaciones que sometemos a la aprobación de las Autoridades Administrativas.

Las medidas son orientativas, así como los materiales, pudiendo ser cambiados bien por necesidades de la obra o por decisión de la Dirección Facultativa.



PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE CENTRO DE EDUCACIÓN INFÁNTIL Y PRIMARIA EN EL BARRIO DE VILLIMAR DE BURGOS

EXPTE: A2018/000418

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: BAJA TENSIÓN COLEGIO VILLIMAR

OBJETO

El presente documento tiene como finalidad definir la INSTALACIÓN ELÉCTRICA de BAJA TENSIÓN que se realizará para la nueva construcción de un colegio en el Barrio de Villimar de Burgos, realizándose esta instalación en función de las necesidades del mismo.

REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las siguientes reglamentaciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002 y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 222/2.008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación. DB HE sobre Ahorro de Energía.
- Código Técnico de la Edificación. DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Normas de la empresa suministradora de energía eléctrica, Iberdrola Distribución Eléctrica SAU.
- Normas UNE que sean de aplicación citadas en las diferentes normativas y reglamentaciones.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

SUMINISTRO ELÉCTRICO

En este caso el edificio dispondrá de dos sistemas de suministro, que corresponderán con los siguientes:

Suministro normal o de red: teniendo en cuenta las necesidades del edificio, el suministro normal se realizará a través de la red de baja tensión de la compañía suministradora (Iberdrola), para una potencia de 173kW a una tensión de 400/230V en sistema trifásico. La potencia instalada del colegio, en este caso, es de 285,97kW.

Suministro de emergencia: teniendo en cuenta las necesidades de los suministros de emergencia a alimentar en el edificio (red grupo) y según la ITC-BT-28 del RBT dispondremos de un suministro complementario realizado a través de un grupo electrógeno o grupo diésel de 42kVA (34kW).

ESQUEMA DE BAJA TENSIÓN

La distribución de la red eléctrica interior del edificio comienza en la Caja General de Protección (CGP), ubicada en el muro de la linde de la parcela, desde esta por medio de la Derivación Individual (D.I.) se conectará el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), ubicado en la planta baja del edificio en un cuarto destinado para este, dentro de la dependencia de la Conserjería, en este cuadro es donde confluyen los dos suministros antes comentados (RED NORMAL y RED GRUPO), dicho CGBT dispondrá de una envolvente con tres puertas, de tal forma que al abrir cada una de ellas nos encontremos en las dos primeras las protecciones correspondientes a la red normal y el embarrado de dicha red normal y en la tercera puerta las protecciones destinada a la red grupo y la conmutación de redes.

En el CGBT se dispondrá de una conmutación automática que pondrá en funcionamiento el grupo electrógeno en caso de fallo del suministro de red, permitiendo dotar de suministro eléctrico los servicios de emergencia necesarios del edificio (ascensores, alumbrado, etc.), no dando lugar en ningún momento a la posibilidad funcionamiento de las dos redes simultáneamente.



Del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) del edificio partirán cada una de las líneas de alimentación de los cuadros secundarios del mismo. En cada zona o dependencia que es suministrada por un cuadro secundario diferente, se ubicarán dos envolventes que harán las funciones de cuadro secundario de baja tensión, equivaliendo cada envolvente a una red (RED NORMAL – RED GRUPO), excepto el cuadro del cuarto de calderas, que dispondrá únicamente de suministro por RED NORMAL, en dicho cuadro del cuarto de calderas se dispondrá de un analizador de redes, de tal forma que podamos controlar el gasto de energía en dicho sistema de ventilación y calefacción.

Mayormente las líneas discurrirán en el interior de los paramentos del edificio, bien bajo tubo, bien bajo bandeja metálica de rejilla, estando formadas por conductores de cobre de los tipos H0,7Z1-K, RZ1-K 0,6/1kV y SZ1-K 0,6/1kV, siendo siempre no propagadoras del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los receptores del edificio son principalmente alumbrados, tomas de corriente para la alimentación de receptores varios, tomas de corriente para puestos de trabajo, equipos de bajo consumo como pueden ser persianas, estores o detectores de CO y el equipamiento de cocina.

Los receptores de alumbrado están formados por luminarias con tecnología LED, en colocación de superficie y empotrados, dependiendo de la estancia o zona. Se dispone también de luminarias de emergencia, que igualmente son de tecnología LED.

El edificio dispondrá de varios puestos de trabajo, siendo de empotrar en pared o de colocación en canaleta diseñada para este fin en dependencias con gran cantidad de estos, como pueden ser las aulas de informática o de idiomas, todas las tomas de corriente de los distintos puestos de trabajo del colegio estarán conectadas a la red de suministro normal.

El sistema de climatización del edificio está formado por bombas de calor mediante Geotermia disponiendo de recuperadores de calor para la ventilación del mismo, siendo un sistema completamente eficiente.

ANEXO: INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Teniendo en cuenta lo establecido en el punto 1 de la instrucción ITC-BT-28 del R.B.T., se clasifica la instalación dentro de "Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios" por tratarse de un centro de enseñanza, y al disponer de una ocupación prevista superior a 50 personas, este se aplica como local de pública concurrencia, y se debe de cumplir, además del resto de instrucciones de afección, las prescripciones citadas en dicha instrucción del reglamento.

Por tanto, según ITC-BT-04 se clasifica la instalación, dentro del grupo i – **Locales de Pública Concurrencia**, debiendo realizarse al finalizar las obras, según ITC-BT-05, una **inspección inicial, y posteriormente, una inspección periódica cada 5 años. Dichas inspecciones deberán ser realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.).**

PREVISIÓN DE CARGAS

Según los planos que se adjuntan, así como las cargas necesarias para otros servicios, y teniendo en cuenta lo indicado en la ITC-BT-19 del R.B.T. sobre la utilización simultánea de aparatos, la potencia total de la instalación del edificio será la siguiente:

RECEPTORES	POTENCIA (W)
ALUMBRADO	17.251
FUERZA	145.100
VENTILACIÓN-CALEFACCIÓN	118.720
MAQUINARIA	4.900
TOTAL	285.971

Por lo que la **potencia instalada en el edificio será de 285,97 kW.**

Según la ITC-BT-19 del R.B.T., se deberá tener en cuenta la utilización simultánea de aparatos, por lo que se aplicarán los siguientes factores de simultaneidad:



RECEPTORES	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA (W)
ALUMBRADO	0,70	12.075,7
FUERZA	0,50	72.550
VENTILACIÓN-CALEFACCIÓN	0,70	83.104
MAQUINARIA	0,50	2.450
TOTAL		170.179,7

Por lo que la **potencia simultánea del edificio será de 170,18kW**, disponiéndose, para ello, de un interruptor general en el CGBT de 250A proyectando según este una derivación individual para 173kW, suficiente para la demanda de potencia que se requiere.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A1	ALUMBRADO AULAS DE USOS MÚLTIPLES, INFANTIL 1-2	294
E1	EMERGENCIAS	10
A2	ALUMBRADO AULAS INFANTIL 3-4-5-6	376
E2	EMERGENCIAS	10
A3	ALUMBRADO AULAS 1 ^{ER} CICLO 1-2-3-4 Y P. GRUPO 1-2	350
E3	EMERGENCIAS	10
A4	ALUMBRADO AULAS USOS MÚLTIPLES INFANTIL 1-2	179
E4	EMERGENCIAS	10
A5	ALUMBRADO AULAS INFANTIL 3-4-5-6	280
E5	EMERGENCIAS	10
A6	ALUMBRADO AULAS 1 ^{ER} CICLO 1-2-3-4 Y P. GRUPO 1-2	350
E6	EMERGENCIAS	10
A7	ALUMBRADO AULAS DE USOS MÚLTIPLES, INFANTIL 1-2	450
E7	EMERGENCIAS	10
A8	ALUMBRADO AULAS INFANTIL 3-4-5-6	760
E8	EMERGENCIAS	10
A9	ALUMBRADO AULAS 1 ^{ER} CICLO 1-2-3-4 Y P. GRUPO 1-2	350
A10	ALUMBRADO AMPA, DESPACHOS Y CONSERJERÍA	702
E10	EMERGENCIAS	10
A11	ALUMBRADO SALAS PROFESORES Y SECRETARÍA	549
E11	EMERGENCIAS	10
A12	ALUMBRADO ALMACÉN D1.1., SALA G. I. Y SALA G. ELECTRÓ	224
E12	EMERGENCIAS	10
A13	ALUMBRADO CUARTOS VARIOS Y ASEOS EXTERIORES	88
E13	EMERGENCIAS	10
A14	ALUMBRADO PARED LED PASILLOS CIRCULACIONES	445
A15	RESERVA	Reserva
F01	TOMAS ASEO, AULA USOS MÚLTIPLES INFANTIL	1.000
F02	TOMAS PASILLO CIRCULACIONES 2-3	1.400
F03	TOMAS CONSERJERÍA, SALA VISITAS Y SALA AMPA	1.600



F04	TOMAS AULAS INFANTIL 1-2	1.600
F05	TOMAS DESPACHOS	600
F06	TOMAS ASEO 8.1 Y CUARTO TELECOMUNICACIONES	400
F07	TOMAS AULAS INFANTIL 3-4	1.600
F08	TOMAS SECRETARÍA, SALA PROFESORES Y DIRECCIÓN	1.200
F09	TOMAS ASEO 8.2 Y CUARTO CGBT	400
F10	TOMAS AULAS INFANTIL 5-6	1.600
F11	RESERVA	Reserva
F12	RESERVA	Reserva
F13	TOMAS AULAS 1 ^{ER} CICLO 1-2	1.200
F14	TOMAS ASEOS 1-2	600
F15	TOMAS PASILLO CIRCULACIONES 1 Y CUARTO ESCALERA	1.800
F16	TOMAS AULAS 1 ^{ER} CICLO 3-4	1.200
F17	TOMAS ASEOS 2	600
F18	TOMAS CUARTOS TÉCNICOS	1.400
F19	TOMAS AULAS P. GRUPO 1-2	1.200
F20	TOMAS ASEOS EXTERIORES	400
F21	RESERVA	Reserva
PT01	PUESTOS USOS MÚLTIPLES INFANTIL	1.400
PT02	PUESTOS AULAS INFANTIL 1-2	2.800
PT03	PUESTOS AULAS INFANTIL 3-4	2.800
PT04	PUESTOS AULAS INFANTIL 5-6	2.800
PT05	PUESTOS CONSERJERÍA, SALA VISITAS Y SALA AMPA	1.600
PT06	PUESTOS DESPACHOS	2.400
PT07	PUESTOS SECRETARÍA, SALA PROFESORES Y DIRECCIÓN	3.200
PT08	PUESTOS CUARTOS CGBT Y TELECOMUNICACIONES	800
PT09	RESERVA	400
PT10	PUESTOS AULAS 1 ^{ER} CICLO 1-2	2.800
PT11	PUESTOS AULAS 1 ^{ER} CICLO 3-4	2.800
PT12	PUESTOS AULAS P. GRUPO 1-2	2.800
P01	LAMAS Y ESTORES ZONA INFANTIL	100
CF01	COLECTORES ZONA INFANTIL	100
V01	SONDAS CO2 ZONA INFANTIL	50
P02	LAMAS Y ESTORES ZONA CICLOS	100
CF02	COLECTORES ZONA CICLOS	100
V02	SONDAS CO2 ZONA CICLOS	50
M01	MANIOBRAS Y RELOJES R1-R2	50
LN01	LÍNEA A CS BIBLIOTECA. RED NORMAL	2.535
LN02	LÍNEA A CS COCINA. RED NORMAL	30.497
LN03	LÍNEA A CS USOS MÚLTIPLES. RED NORMAL	3.203
LN04	LÍNEA A CS GIMNASIO. RED NORMAL	3.206
LN05	LÍNEA A CS PLANTA PRIMERA. RED NORMAL	27.610
LN06	LÍNEA A CS IDIOMAS. RED NORMAL	13.100



LN07	LÍNEA A CS INFORMÁTICA. RED NORMAL	13.100
LN08	LÍNEA A CS CUARTO CALDERAS. RED NORMAL	110.720
RVE	RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	7.600
AEX01	ALUMBRADO EXTERIOR PERÍMETRO FACHADA	333
AEX02	ALUMBRADO PORCHES	112
AEX03	ALUMBRADO PISTAS DEPORTIVAS	175
AEX04	ALUMBRADO EXTERIOR ZONA APARCAMIENTO VEHÍCULOS	1.944

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A16	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 3	124
E16	EMERGENCIAS	10
A17	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 2	30
E17	EMERGENCIAS	10
A18	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 1	139
E18	EMERGENCIAS	10
A19	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 3	124
E19	EMERGENCIAS	10
A20	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 2	40
E20	EMERGENCIAS	10
A21	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 1	140
E21	EMERGENCIAS	10
A22	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 3	136
E22	EMERGENCIAS	10
A23	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 2	30
E23	EMERGENCIAS	10
A24	ALUMBRADO PASILLO CIRCULACIONES 1	124
E24	EMERGENCIAS	10
A25	RESERVA	Reserva
A26	ALUMBRADO ASEOS 1-2	183
E26	EMERGENCIAS	10
A27	RESERVA	Reserva
M01	MANIOBRA	50
LCGE	LÍNEA CALDEO GRUPO ELECTRÓGENO	50
F22	CENTRAL SEGURIDAD	100
F23	CENTRAL INCENDIOS	100
F24	CENTRAL MEGAFONÍA	100
LG01	LÍNEA A CS BIBLIOTECA. RED GRUPO	98
LG02	LÍNEA A CS COCINA. RED GRUPO	1.080
LG03	LÍNEA A CS USOS MÚLTIPLES. RED GRUPO	168
LG04	LÍNEA A CS GIMNASIO. RED GRUPO	294
LG05	LÍNEA A CS PLANTA PRIMERA. RED GRUPO	1.233



LG06	LÍNEA A CS IDIOMAS. RED GRUPO	80
LG07	LÍNEA A CS INFORMÁTICA. RED GRUPO	80
ASC01	LÍNEA A CUADRO ASCENSOR	4.500

CUADRO SECUNDARIO BIBLIOTECA. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A02	ALUMBRADO BIBLIOTECA	88
E02	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva
F01	TOMAS BIBLIOTECA	600
A03	ALUMBRADO BIBLIOTECA	88
V01	SONDA CO BIBLIOTECA	50
P01	LAMAS ESTORES BIBLIOTECA	100
PT01	PUESTOS BIBLIOTECA	1.600
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO BIBLIOTECA. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO BIBLIOTECA	88
E01	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO COCINA-COMEDOR. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A04	ALUMBRADO COMEDOR	140
E04	EMERGENCIAS	10
A05	ALUMBRADO COCINA	272
E05	EMERGENCIAS	10
A06	RESERVA	Reserva
A07	ALUMBRADO COMEDOR	140
E07	EMERGENCIAS	10
A08	ALUMBRADO ASEOS Y CUARTO LIMPIEZA	55
E08	EMERGENCIAS	10
A09	RESERVA	Reserva
F04	TOMAS COMEDOR	600
F05	TOMAS BAÑOS, CIRCULACIÓN 4-7 Y CUARTO LIMPIEZA	1.000
F06	TOMAS COCINA USOS VARIOS	800
F07	TOMAS COCINA USOS VARIOS	400
F08	TOMAS COCINA USOS VARIOS	400



F09	EXTRACTOR COCINA	200
F10	TOMA MESA CALIENTE	5.000
F11	TOMA HORNO	9.000
F12	TOMA LAVAVAJILLAS	9.000
F13	TOMAS MICROONDAS	2.000
F14	TOMAS USOS VARIOS PLONGE	400
-	RESERVA	Reserva
PT01	PUESTOS COCINA Y COMEDOR	800
-	RESERVA	Reserva
P01	LAMAS ESTORES COMEDOR	100
CF01	COLECTORES COMEDOR	100
V01	SONDA CO COMEDOR	50

CUADRO SECUNDARIO COCINA-COMEDOR. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO COMEDOR	228
E01	EMERGENCIA	10
A02	ALUMBRADO COCINA	142
E02	EMERGENCIA	10
A03	ALUMBRADO CIRCULACIÓN 4-7	80
E03	EMERGENCIA	10
F01	TOMAS FRIGORÍFICO DE ALMACÉN	400
F02	TOMAS FRIGORÍFICO DE COCINA	200
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO USOS MÚLTIPLES. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A02	ALUMBRADO SALA USOS MÚLTIPLES	17
E02	EMERGENCIAS	16
F01	TOMAS SALA USOS MÚLTIPLES	13
A03	ALUMBRADO SALA USOS MÚLTIPLES Y ALMACÉN RECURSOS	14
E03	EMERGENCIAS	9
F01	TOMAS USOS VARIOS ALMACÉN RECURSOS	10
PT01	PUESTOS SALA USOS MÚLTIPLES	18
-	RESERVA	Reserva
P01	LAMAS ESTORES SALA USOS MÚLTIPLES	17
CF01	COLECTORES SALA USOS MÚLTIPLES	12
V01	SONDA CO SALA USOS MÚLTIPLES	8



CUADRO SECUNDARIO USOS MÚLTIPLES. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO SALA USOS MÚLTIPLES	158
E01	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A02	ALUMBRADO PISTA GIMNASIO	284
E02	EMERGENCIAS	10
A03	ALUMBRADO DESPACHO PROFESOR Y ALMACÉN	95
E03	EMERGENCIAS	10
A04	ALUMBRADO VESTUARIO 2	72
E04	EMERGENCIAS	10
A05	ALUMBRADO PISTA GIMNASIO	284
E05	EMERGENCIAS	10
A06	ALUMBRADO VESTUARIO 1	72
E06	EMERGENCIAS	10
A07	RESERVA	Reserva
F01	TOMAS PISTA GIMNASIO	400
F02	TOMAS DESPACHO PROFESOR Y ALMACÉN	600
F03	TOMAS VESTUARIO 2	400
F04	TOMAS VESTUARIO 1	400
PT01	PUESTO DESPACHO PROFESOR	400
-	RESERVA	Reserva
CF01	COLECTORES GIMNASIO	100
V01	SONDA CO GIMNASIO	50

CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO PISTA GIMNASIO	284
E01	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A1	ALUMBRADO AULAS MÚSICA Y AULAS 2º CICLO 1-2	210
E1	EMERGENCIAS	10



A2	ALUMBRADO AULAS 2º CICLO 3-4 Y AULA 3ER CICLO 1	210
E2	EMERGENCIAS	10
A3	ALUMBRADO AULAS 3ER CICLO 2-3-4 Y AULAS P. GRUPO 3-4	280
E3	EMERGENCIAS	10
A4	ALUMBRADO AULAS MÚSICA Y AULAS 2º CICLO 1-2	210
E4	EMERGENCIAS	10
A5	ALUMBRADO AULAS 2º CICLO 3-4 Y AULA 3ER CICLO 1	210
E5	EMERGENCIAS	10
A6	ALUMBRADO AULAS 3ER CICLO 2-3-4 Y AULAS P. GRUPO 3-4	280
E6	EMERGENCIAS	10
A7	ALUMBRADO AULA MÚSICA Y AULAS 2º CICLO 1-2	210
A8	ALUMBRADO AULAS 2º CICLO 3-4 Y AULA 3ER CICLO 1	210
A9	ALUMBRADO AULAS 3ER CICLO 2-3-4 Y AULAS P. GRUPO 3-4	280
F01	TOMAS AULA MÚSICA Y AULA 2º CICLO 1	1.200
F02	TOMAS AULA 2º CICLO 2-3	1.200
F03	TOMAS AULA 2º CICLO 4 Y AULA 3ER CICLO 1	1.200
F04	TOMAS AULA 3ER CICLO 2 Y AULAS P. GRUPO 3-4	1.800
F05	TOMAS AULAS 3ER CICLO 3-4	1.200
F06	TOMAS CIRCULACIONES 5	1.000
F07	TOMAS ASEOS 3	600
F08	TOMAS ASEOS 4	600
F09	TOMAS CUARTOS PLANTA PRIMERA	1.000
PT01	PUESTOS AULA MÚSICA Y AULA 2º CICLO 1	2.800
PT02	PUESTOS AULA 2º CICLO 2-3	2.800
PT03	PUESTOS AULA 2º CICLO 4 Y AULA 3ER CICLO 1	2.800
PT04	PUESTO AULA 3ER CICLO 2	1.400
PT05	PUESTOS AULAS P. GRUPO 3-4	2.800
PT06	PUESTOS AULAS 3ER CICLO 3-4	2.800
P01	LAMAS ESTORES PLANTA PRIMERA	100
CF01	COLECTORES PLANTA PRIMERA	100
V01	SONDAS CO PLANTA PRIMERA	50

CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A10	ALUMBRADO PASILLO PLANTA PRIMERA	69
E10	EMERGENCIAS	44
A11	ALUMBRADO ASEOS 3-4 PLANTA PRIMERA	19
E11	EMERGENCIAS	14
A12	ALUMBRADO PASILLO PLANTA PRIMERA	69
E12	EMERGENCIAS	72
A13	ALUMBRADO CUARTOS TÉCNICOS PLANTA PRIMERA	10



E13	EMERGENCIAS	8
A14	ALUMBRADO PASILLO PLANTA PRIMERA	69
E14	EMERGENCIAS	42
A15	ALUMBRADO TECHO ESCALERAS	49
M01	MANIOBRAS	69

CUADRO SECUNDARIO AULA IDIOMAS. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A02	ALUMBRADO AULA IDIOMAS	70
E02	EMERGENCIAS	10
PT01	PUESTOS AULA IDIOMAS	1.400
PT02	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
A03	ALUMBRADO AULA IDIOMAS	70
PT03	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
PT04	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
PT05	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
PT06	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
PT07	PUESTOS CANAL AULA IDIOMAS	1.800
F01	TOMAS AULA IDIOMAS	600
P01	LAMAS ESTORES AULA IDIOMAS	100
V01	SONDAS CO AULA IDIOMAS	50

CUADRO SECUNDARIO AULA IDIOMAS. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO AULA IDIOMAS	70
E01	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO AULA INFORMÁTICA. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A02	ALUMBRADO AULA INFORMÁTICA	70
E02	EMERGENCIAS	10
PT01	PUESTOS AULA INFORMÁTICA	1.400
PT02	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800
A03	ALUMBRADO AULA INFORMÁTICA	70
PT03	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800
PT04	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800
PT05	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800



PT06	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800
PT07	PUESTOS CANAL AULA INFORMÁTICA	1.800
F01	TOMAS AULA INFORMÁTICA	600
P01	LAMAS ESTORES AULA INFORMÁTICA	100
V01	SONDAS CO AULA INFORMÁTICA	50

CUADRO SECUNDARIO AULA INFORMÁTICA. RED GRUPO		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO AULA INFORMÁTICA	70
E01	EMERGENCIAS	10
-	RESERVA	Reserva

CUADRO SECUNDARIO CUARTO CALDERAS. RED NORMAL		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN LÍNEA	POTENCIA W
A01	ALUMBRADO CUARTO CALDERAS	107
E01	EMERGENCIAS	10
F01	TOMAS CUARTO CALDERAS	1.600
F02	CONTROL CALEFACCIÓN	100
UG-01	UNIDAD GENERADORA VWS380	16.000
UG-02	UNIDAD GENERADORA VWS380	16.000
UG-03	UNIDAD GENERADORA VWS380	16.000
UG-04	UNIDAD GENERADORA VWS380	16.000
B01	BOMBA 1 UG-01	590
B02	BOMBA 2 UG-01	590
B03	BOMBA 1 UG-02	590
B04	BOMBA 2 UG-02	590
B05	BOMBA 1 UG-03	590
B06	BOMBA 2 UG-03	590
B07	BOMBA 1 UG-04	590
B08	BOMBA 2 UG-04	590
B09	BOMBA SONDEOS	11.000
B10	BOMBA CIRCUITO CALEFACCIÓN 1	1.500
B11	BOMBA CIRCUITO CALEFACCIÓN 2	4.000
B12	BOMBA CIRCUITO CALEFACCIÓN 3	3.000
B13	BOMBA CIRCUITO CALEFACCIÓN 4	4.000
REC01	RECUPERADOR 1	6.000
REC02	RECUPERADOR 2	4.000
REC03	RECUPERADOR 3	6.500
REC04	RECUPERADOR 4	6.000
REC05	RECUPERADOR 5	4.000
M01	MANIOBRA	50



INSTALACIÓN ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN

MÓDULO DE MEDIDA

En este caso la medida de energía eléctrica se realizará en Media Tensión.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La Derivación Individual es la línea que dotará de energía eléctrica la instalación interior del edificio. Ésta partirá desde el módulo de protección y medida hasta el Cuadro General de Baja Tensión, colocado en el interior de un cuarto en la conserjería del colegio, empleándose una línea formada por cinco conductores de cobre de tensión asignada 0,6/1kV del tipo RZ1-K 0,6/1kV, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con características equivalentes a los de la norma UNE 21.123, parte 4 o 5, tal y como establece la ITC-BT-15 del RBT. La sección de la línea es de 4x240mm², discurrendo en instalación subterránea en el interior de tubo tipo "doble capa" TPC de color rojo y 160 mm de diámetro.

Para el cálculo de la Derivación Individual se tienen los siguientes datos:

POTENCIA.....	173,00 kW
TENSIÓN.....	400V-B2
CAIDA DE TENSIÓN.....	1,5% (máx.)
LONGITUD.....	75 metros

La justificación de las secciones de los conductores se hace en el apartado de cálculos.

Se emplearán cuatro conductores (tres para las fases y uno para el neutro) de 240mm² tipo RZ1-K 0,6/1kV. De acuerdo con la tabla C-52-2-bis de la norma UNE-HD 60.364-5-52, y teniendo en cuenta que se trata de conductores enterrados bajo tubo, este conductor admite hasta 395A. El tubo protector de esta línea junto con otro tubo de reserva en el mismo recorrido serán tipo TPC "doble capa" de color rojo y diámetro 160mm, como mínimo, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones ITC-BT-15 e ITC-BT-21.

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

La red interior y exterior de fuerza y alumbrado del Edificio se iniciará en el Cuadro General de Baja Tensión situado en un cuarto para dicho CGBT en la planta baja dentro de la Conserjería, sin acceso al público. Desde éste partirán todos los circuitos para la alimentación de los diferentes receptores y cuadros secundarios del edificio, conforme se refleja en el esquema unifilar adjunto y se justifica en la memoria de cálculo.

El Cuadro General de Baja Tensión es un armario metálico de superficie con grado de protección IP55, de la serie XL3 800 de la marca LEGRAND o similar, con bastidor y tres puertas con cerradura (dos para las protecciones de red normal y embarrado red normal – y una para protecciones red grupo y conmutación), fabricado conforme a las normas IEC 60439-3 e IEC 60670-24. Sobre él se colocarán las distintas placas, tapas y carriles para el alojamiento de cada uno de aparatos de protección, bornas, etc.

Incorporará un interruptor automático magnetotérmico tipo "caja moldeada" de corte omnipolar de protección general tetrapolar, de 250A de intensidad nominal, regulado a 250A, y poder de corte de 25kA modelo de la serie DPX3 de la marca LEGRAND, o similar.

Desde éste se alimentan los circuitos que alimentan los cuadros secundarios de la instalación, así como el ascensor y el cuadro del cuarto calderas para los equipos de ventilación y de calefacción, a través de interruptores automáticos magnetotérmicos de cabecera para la protección de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas, e interruptores diferenciales para la protección de personas y animales contra contactos indirectos.

El cuadro se encuentra dividido en dos zonas claramente diferenciadas; RED NORMAL, y RED GRUPO.

De la RED NORMAL partirán todos los circuitos a cada uno de los cuadros secundarios de alumbrado y fuerza de cada zona, tal y como puede verse en los esquemas adjuntos.

De la RED GRUPO partirán todos los circuitos a cada uno de los cuadros secundarios de alumbrado y fuerza, según su caso, de cada zona correspondiente a su cuadro, así como a los cuadros del ascensor, centrales de



seguridad, etc. La conmutación de la red de grupo será automática en el propio cuadro, de tal forma que se dispone de dos int. automáticos de caja moldeada para tal efecto.

La curva empleada para los magnetotérmicos es curva "C".

El cuadro dispondrá de una protección contra sobretensiones en cabecera, del tipo 1-2 con protección magnetotérmica asociada.

CUADROS SECUNDARIOS

El edificio dispone de varios cuadros secundarios, colocados tal y como puede verse en planos. Cada zona, según se define en el apartado de planos, dispondrá de dos cuadros secundarios (RED NORMAL y RED GRUPO), de tal forma que no se mezclen las redes en una misma envolvente, poniéndonos del lado de la seguridad, únicamente el cuadro del cuarto calderas dispondrá de una sola red, que será la de suministro de RED NORMAL, colocando solamente en este cuadro del cuarto calderas un analizador de red, tal y como puede verse en planos.

Los cuadros de la cocina y de planta primera serán de envolventes metálicas con puerta y cerradura con llave modelo XL3 160 de la marca legrand o similar, la envolvente del cuadro del cuarto de calderas será de envolvente metálica tipo Atlantic de la marca Legran o similar, mientras que el resto de cuadros secundarios de la instalación serán de envolventes aislantes de empotrar con puerta y cerradura con llave modelo Practibox3 de la marca LEGRAND o similar, todos ellos dispondrán de las dimensiones y referencias especificadas en presupuesto y planos.

De cada uno de estos cuadros secundarios partirán los circuitos de alimentación de alumbrado, fuerza (red normal y grupo), máquinas de ventilación y calefacción y de los receptores varios, estando protegidos en cabecera por interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, e interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.

Cada uno de los cuadros secundarios del edificio dispondrá de un interruptor de corte general. Teniendo en cuenta que a la salida del cuadro general disponemos de interruptores automáticos magnetotérmicos, estos interruptores serán de corte en carga, de tal forma que un disparo general, únicamente se refleje en el Cuadro General de Baja Tensión.

DISTRIBUCIÓN DE CUADROS	
PLANTA BAJA	CGBT – CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (RED NORMAL Y RED GRUPO)
	CS BIBLIOTECA RED NORMAL
	CS BIBLIOTECA RED GRUPO
	CS COCINA-COMEDOR RED NORMAL
	CS COCINA-COMEDOR RED GRUPO
	CS SALA USOS MÚLTIPLES RED NORMAL
	CS SALA USOS MÚLTIPLES RED GRUPO
	CS GIMNASIO RED NORMAL
	CS GIMNASIO RED GRUPO
	CS CUARTO CALDERAS RED NORMAL
PLANTA PRIMERA	CS PLANTA PRIMERA RED NORMAL
	CS PLANTA PRIMERA RED GRUPO
	CS IDIOMA RED NORMAL
	CS IDIOMA RED GRUPO
	CS INFORMÁTICA RED NORMAL
	CS INFORMÁTICA RED GRUPO

INSTALACIÓN DE SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

Atendiendo a lo reflejado en la instrucción ITC-BT-28 del RBT, el edificio debería disponer de suministro de socorro, puesto que la instalación se engloba dentro de "Locales de Reunión, Trabajo y Usos Sanitarios" y su



ocupación es superior a 300 personas. Dicho grupo **atenderá el 15% del total contratado para el suministro normal**, tal y como dicta el artículo 10 del RBT. Por lo que, teniendo en cuenta que la potencia máxima en el edificio es de 173 kW, **la demanda del suministro de socorro debería ser de 25,95kW como mínimo.**

Para atender a lo especificado en la normativa se instalará un grupo electrógeno (o grupo diésel) en un espacio destinado a tal fin ubicado en la planta baja del edificio.

Se instalará un grupo electrógeno diesel insonorizado modelo **HHW-40 T5 de la marca Himoinsa**, o equivalente, accionado por un motor diesel modelo **4HD38 NA5 con cuadro automático modelo AS CEA7**, sin conmutación y con control de red y protección magnetotérmica tetrapolar y relé diferencial, batería y cargador de batería, resistencia de caldeo, **de la marca Himoinsa**, o equivalente, con una potencia de **42-47kVA / 34-37kW**, 1500rpm, 400/230V 50Hz (que cubre el 15% de la potencia sobradamente), con depósito de 100 litros, capacidad suficiente para el suministro de un día completo, el cual entrará en funcionamiento de forma automática en caso de fallo de red. La función de la conmutación de redes será la de garantizar que el grupo entre en funcionamiento cuando sea necesario así como evitar que entre en el caso de que haya tensión de red. En ningún caso entrará existiendo tensión de red.

El combustible utilizado por el grupo será Gas-óleo.

Modelo con carrocería insonorizada con expulsión de aire superior, pintada con pintura en polvo epoxi, realizándose la insonorización mediante lana de roca de alta densidad de 50mm de espesor. Silencioso residencial instalado en el interior de la carrocería.

CONDUCTORES, CANALIZACIONES Y CAJAS

CONDUCTORES

En la instalación tendremos diferentes tipos de conductores en función del tipo de receptor a alimentar o en función de la parte de la instalación. De esta forma tenemos los siguientes:

- Todos los conductores enterrados y que discurran por bandeja serán conductores del tipo RZ1-K 0,6/1kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con características equivalentes a los de la norma UNE 21.123, parte 4 o 5, tal y como establece la ITC-BT-28 del RBT.
- Se exceptúan del apartado anterior tanto la línea de conexión con el grupo electrógeno, como las líneas que alimentan a los cuadros secundarios de la red grupo y al ascensor y todas las líneas de alumbrado y de centrales de seguridad que parten de los distintos cuadros secundario y del cuadro general, estas estarán formadas por conductores del tipo SZ1-K 0,6/1kV, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, debiendo mantener el servicio durante y después de un incendio, siendo conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 50200 y UNE 21.123, parte 4 o 5, apartado 3.4.6, tal y como establece la ITC-BT-28 del RBT.
- Las líneas de derivación que conecten receptores de alumbrado de la red normal y de todos los receptores de alumbrado de emergencia tanto red normal como red grupo y todas las derivaciones que discurran bajo tubo de PVC serán del tipo H0,7Z1-K, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con características equivalentes a los de la norma UNE 211002, tal y como establece la ITC-BT-28 del RBT.

Para todos los casos se seguirá el código de colores indicado en el punto 2.2.4. de la ITC-BT-19 del R.B.T., identificándose cada conductor de la siguiente forma:

CÓDIGO COLORES CONDUCTORES		
FASE	NEUTRO	TIERRA
Marrón, Negro o Gris	Azul	Verde - Amarillo

CANALIZACIONES



Principalmente, todos los receptores que discurran por el interior de la instalación lo harán empotrados en los paramentos o sobre el techo técnico de la instalación.

Canalización empotrada en tubos

Se dispondrá de tubos de PVC flexible tipo forroplast para las canalizaciones empotradas en los suelos y de PVC flexible tipo flexiplast para las empotradas en pared y falso techo. Los tubos serán modelo de la marca TUPERSA, ODI-BAKAR o similar.

Canalización en bandeja en falsos techos

Los conductores que discurran en el interior de falsos techos lo harán en bandejas metálicas, empleándose el modelo de bandeja de rejilla fabricada en acero con sistema click de unión y cantos redondeados, que **asegura la continuidad eléctrica**, de las dimensiones especificadas en planos y presupuesto.

Canalización en bandeja de superficie

Los conductores que alimentan los equipos situados en la cubierta del edificio irán colocados en el interior de bandeja aislante con tapa, libre de halógenos de la serie UNEX 66 o similar de dimensiones 60x75, siguiendo el trazado especificado en planos. Se trata de una bandeja lisa que dispondrá de tapa, de tal forma que únicamente pueda abrirse mediante una herramienta o útil, dificultando de esta forma el acceso a los conductores.

Canalizaciones enterradas

Los receptores que discurran por el exterior de la instalación lo harán enterrados bajo tubo tipo "doble capa" TPC de color rojo de las dimensiones especificadas en presupuesto y planos, siendo modelos de la marca TUPERSA, ODI.BAKAR o similar.

En todos los casos se cumplirán las especificaciones mínimas reflejadas en la instrucción ITC-BT-21 del R.B.T.

CAJAS

En el caso de cajas de derivación empotrables, éstas serán de material ABS antichoque, de la marca Vilaplana o equivalente.

En el caso de cajas de derivación que se coloquen en superficie, éstas serán estancas con grado de protección mínimo IP 55, de la marca Legrand o equivalente.

ALUMBRADO

ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Siguiendo las prescripciones señaladas en la ITC-BT-28 del RBT y en el DB SUA-4 del CTE, se dispondrá un sistema de alumbrado de emergencia y señalización para prever una eventual falta de luz por avería o deficiencia en el suministro.

El alumbrado de emergencia deberá permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior del local, y deberá funcionar durante una hora como mínimo.

Estas emergencias permitirán un nivel de iluminación suficiente en el local y en suelo en los recorridos de evacuación, siguiendo los criterios establecidos en la ITC-BT-28, en lo que se refiere a alumbrado de evacuación y antipánico.

El alumbrado de emergencia y señalización estará constituido por aparatos autónomos alimentados en suministro preferente cuya puesta en funcionamiento se realizará automáticamente al producirse el fallo de tensión en la red de suministro o cuando éste baje del 70% de su valor nominal.

Las emergencias que se instalarán serán aparatos con batería para 1 hora de autonomía, todos ellos con tecnología LED, empleándose modelos adecuados a cada estancia, siendo los modelos elegidos de la URA ONE de la marca LEGRAND o similar.

Se adjunta estudio luminotécnico con los resultados obtenidos.

ALUMBRADO NORMAL

El alumbrado de la instalación se realizará de tal forma que se cumpla con:

- La normativa europea de iluminación de interiores, Norma UNE 12.464-1.



- Normativa sobre ahorro energético indicada en la sección del DB-HE3 del Código Técnico de la Edificación.
- Normativa sobre seguridad de utilización, indicada en la sección DB-SUA4 del C.T.E.
- Normativa particular de la Conserjería de Educación de la Junta de Castilla y León.

Todo el alumbrado será con luminarias con tecnología LED y se dispondrá de un alumbrado específico a cada estancia dependiendo de las necesidades de esta, por lo que contará el edificio por un lado con luminarias regulables DALI mediante un sensor de iluminación por aporte de luz exterior en las luminarias más cercanas a las ventanas siendo estas las indicadas en los planos, de tal forma que cumplamos con las prescripciones relativas a tal fin expuestas en el DB HE 3 del CTE, en dependencias como las aulas se emplearán modelos con UGR 19 y en otras dependencias como gimnasio, comedor, etc. se emplearán modelos con UGR 22.

Las luminarias instaladas, son modelos de la marca PHILIPS y ARKOSLIGHT o equivalente, según está definido y con características y dimensiones especificadas en planos y presupuesto, empleándose modelos con características adecuadas a las estancias y techos del edificio.

Se adjunta estudio luminotécnico del edificio.

MECANISMOS, BASES DE CORRIENTE, PUESTOS DE TRABAJO

En un principio todos los mecanismos (interruptores, bases de corriente, puestos de trabajo etc.) serán de empotrar, modelos de la serie MOSAIC de LEGRAND o similar, con acabados según decoración a elegir por la propiedad, a excepción de los mecanismos que requieren cierto grado de protección, los cuales serán modelo de la serie PLEXO IP55 de la marca LEGRAND o similar.

Se distinguirán varios puestos de trabajo en función de la sala o zona de instalación:

Puesto de trabajo de pared TIPO 1

Se trata de un puesto de trabajo de pared compuesto por cuatro tomas de corriente blancas 2P+T 16A, dos tomas de datos RJ45 cat. 6A, y una toma HDMI, siendo modelo de la serie MOSAIC de la marca LEGRAND o similar.

Puesto de trabajo de pared TIPO 2

Se trata de un puesto de trabajo de pared compuesto por dos tomas de corriente blancas 2P+T 16A y una toma HDMI y una toma de datos RJ45 Cat. 6A, siendo modelo de la serie MOSAIC de la marca LEGRAND o similar.

Puesto de trabajo de pared TIPO 3

Se trata de un puesto de trabajo de pared compuesto por dos tomas de corriente blancas 2P+T 16A y dos tomas de datos RJ45 cat. 6A, siendo modelo de la serie MOSAIC de la marca LEGRAND o similar.

Puesto de trabajo de pared TIPO 4

Se trata de un puesto de trabajo de pared compuesto por dos tomas de corriente blancas 2P+T 16A y una toma de datos RJ45 cat. 6A, siendo modelo de la serie MOSAIC de la marca LEGRAND o similar.

Puesto de trabajo de pared TIPO 5

Se trata de un puesto de trabajo con canal de clipaje directo para colocación en pared de red de tomas de corriente y red de datos conteniendo una toma de corriente 2P+T 16A por cada toma de datos RJ45 Cat. 6A de la serie Mosaic o modelo equivalente, colocados en dos compartimentos diferentes (uno para electricidad y uno para datos) separados con tabique, de dimensiones 50x145, recorriendo la pared exterior del aula indicada en planos, siendo el modelo empleado de la serie DLP evolutiva de la marca Legrand o modelo equivalente.

Punto de conexión red WIFI

Punto de conexión para red WIFI formado por una caja de superficie de 2 módulos con una toma RJ45 UTP cat. 6A, colocada en falso techo en la situación reflejada en el apartado de planos, modelo de la serie Mosaic de Legrand o modelo equivalente.

INSTALACION DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS

RED DE PUESTA A TIERRA



Se ejecutará una red de puesta a tierra independiente formada por un conductor metálico de cobre desnudo de 35mm², enterrado a 0,8 metros del suelo, el cual se unirá a varios electrodos (picas) de puesta a tierra de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,6mm de diámetro mediante moldes y soldaduras. Esta red se conectará a un puente de puesta a tierra formado por una pletina de cobre de 25x6mm, colocada en una caja aislante en el cuarto del CGBT, junto a este, desde donde se unirá la red con el borne principal de tierra del CGBT mediante conductor de cobre aislado de 95mm².

En este punto se unirán todos los receptores de la instalación mediante conductores de la misma naturaleza y sección que los de fase con una sección mínima de 2,5mm² o 4mm², dependiendo si están o no protegidos mecánicamente.

Dispondrán de toma de tierra independiente la carcasa del ascensor y el grupo electrógeno del edificio.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas, tanto la carcasa del ascensor se conectarán a la red de p.a.t. general del edificio, mediante el empleo de vía de chispas.

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de la instalación utilizaremos las expresiones contenidas en la tabla 5 de la ITC-BT-18 y el valor de la resistividad del terreno estimado en la tabla 3 de dicha instrucción del R.B.T.

Al tratarse de un terreno formado por margas y arcillas compactas tomaremos un valor de resistividad del terreno de 200Ω.m.

Teniendo en cuenta que se ejecutará una red de puesta a tierra de 500 metros de conductor de cobre desnudo unida a catorce picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,6mm de diámetro enterrados a más de 0,5 metros de la superficie, la resistencia total resultará de utilizar las siguientes expresiones:

$$R_{T(cond)} = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 \cdot 200}{500} = 0,8\Omega$$

$$R_{T(pica)} = \frac{\rho}{n^{\circ} picas \cdot L} = \frac{200}{14 \cdot 2} = 7,14\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{T(cond)}} + \frac{1}{R_{T(picas)}} = 0,72\Omega$$

Donde:

Símbolo	Descripción
RT(cond)	Resistencia de p.a.t. del conductor
ρ	Resistividad del terreno en Ωm.
L	Longitud de la pica o del anillo en m.

Con lo que se obtiene un valor de puesta a tierra de 0,72Ω suficiente para este tipo de instalaciones.

INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (Ne) sea mayor que el riesgo admisible (Na), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0,8.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (Ne)

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} (n^{\circ} \text{ impactos / año})$$

siendo

- Ng: Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km²).
- Ae: Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C1: Coeficiente relacionado con el entorno.



Ng (Burgos) = 3 impactos/año,km ²
Ae = 10650,39 m ²
C1 (Aislado) = 1
Ne = ,032 impactos/año

Cálculo del riesgo admisible (Na)

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Siendo

- C2: Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C3: Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C4: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C5: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C2 (estructura hormigón/cubierta hormigón) = 1
C3 (otros contenidos) = 1
C4 (docente, publica concurrencia) = 3
C5 (resto de edificios) = 1
Na = 0,00183 impactos/año

Verificación

$$N_e = 0,032 > N_a = 0,00183 \text{ impactos/año}$$

Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que no es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Na = 0,00183 impactos/año
Ne = 0,032 impactos/año
E = 0,9428

Como:

$$0,8 \leq 0,9428 < 0,95$$

Nivel de protección: III

Es necesario instalar un sistema de protección contra el rayo con Nivel de Protección III

CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para el cálculo de las secciones de los conductores en las líneas utilizaremos las siguientes fórmulas:

Líneas trifásicas:



$$(1) \quad S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{C \cdot \Delta V} = \frac{L \cdot P}{C \cdot \Delta V \cdot U}$$

$$(2) \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Líneas monofásicas:

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

$$(4) \quad P = V \cdot I \cdot \cos\varphi$$

Donde:

Símbolo	Descripción
S	Sección en mm ² .
L	Longitud de la línea en m.
cosφ	Factor de potencia.
C	Conductibilidad (56 para el Cu).
I	Intensidad en A.
P	Potencia consumida en W.
ΔV	c.d.t. en V. de principio a final de línea
U	Tensión compuesta en V.
V	Tensión simple en V.

Para el cálculo de la sección de los conductores, se partirá de la longitud total de la línea (L), aplicando las fórmulas (1) ó (3), según la línea sea trifásica o monofásica, luego se comprobará por el RBT en sus instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-19, la densidad de corriente.

Por otro lado se tendrá en cuenta que:

- Para las líneas de fuerza se permitirá una caída de tensión del 5%.
- Para las líneas de alumbrado se permitirá una caída de tensión del 3%. Y en caso de lámparas de descarga y fluorescentes, se sobredimensionarán en un 80%.
- Para líneas de conexión entra cuadros se permitirá una caída máxima de tensión entorno al 1%, nunca superior al 1,5%.
- Las líneas que alimenten motores se sobredimensionarán en un 25%.

Dichos cálculos se reflejan en las siguientes tablas:

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN. RED NORMAL								
LINEA	P(W)	L(m)	TENSION(V)	I(A)	COS FI	S(mm ²)	Avmax.(%)	AV(%)
DI	173.000	75	400	250,00	1,00	240,00	1,50	0,60
A1	294	58	230	1,50	0,85	1,50	3,00	0,77
E1	10	55	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A2	376	43	230	1,92	0,85	1,50	3,00	0,73
E2	10	37	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A3	350	68	230	1,79	0,85	1,50	3,00	1,07



E3	10	62	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A4	179	60	230	0,92	0,85	1,50	3,00	0,48
E4	10	56	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A5	280	44	230	1,43	0,85	1,50	3,00	0,55
E5	10	43	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A6	350	69	230	1,79	0,85	1,50	3,00	1,09
E6	10	66	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A7	450	62	230	2,30	0,85	1,50	3,00	1,25
E7	10	62	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A8	760	45	230	3,89	0,85	1,50	3,00	1,54
E8	10	44	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A9	350	70	230	1,79	0,85	1,50	3,00	1,10
A10	702	24	230	3,59	0,85	1,50	3,00	0,76
E10	10	24	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A11	549	19	230	2,81	0,85	1,50	3,00	0,47
E11	10	17	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A12	224	40	230	1,15	0,85	1,50	3,00	0,40
E12	10	40	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A13	88	74	230	0,45	0,85	1,50	3,00	0,29
E13	10	73	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A14	445	71	230	2,28	0,85	1,50	3,00	1,42
A15	Reserva							
F01	1.000	61	230	5,12	0,85	2,50	5,00	1,65
F02	1.400	54	230	7,16	0,85	2,50	5,00	2,04
F03	1.600	26	230	8,18	0,85	2,50	5,00	1,12
F04	1.600	58	230	8,18	0,85	2,50	5,00	2,51
F05	600	19	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,31
F06	400	16	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,17
F07	1.600	36	230	8,18	0,85	2,50	5,00	1,56
F08	1.200	21	230	6,14	0,85	2,50	5,00	0,68
F09	400	12	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,13
F10	1.600	48	230	8,18	0,85	2,50	5,00	2,07
F11	Reserva							
F12	Reserva							
F13	1.200	57	230	6,14	0,85	2,50	5,00	1,85
F14	600	40	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,65
F15	1.800	68	230	9,21	0,85	2,50	5,00	3,31
F16	1.200	73	230	6,14	0,85	2,50	5,00	2,37
F17	600	45	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,73
F18	1.400	45	230	7,16	0,85	2,50	5,00	1,70
F19	1.200	72	230	6,14	0,85	2,50	5,00	2,33
F20	400	77	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,83
F21	Reserva							
PT01	1.400	55	230	7,16	0,85	2,50	5,00	2,08



PT02	2.800	62	230	14,32	0,85	2,50	5,00	4,69
PT03	2.800	32	230	14,32	0,85	2,50	5,00	2,42
PT04	2.800	47	230	14,32	0,85	2,50	5,00	3,55
PT05	1.600	20	230	8,18	0,85	2,50	5,00	0,86
PT06	2.400	23	230	12,28	0,85	2,50	5,00	1,49
PT07	3.200	21	230	16,37	0,85	2,50	5,00	1,81
PT08	800	16	230	4,09	0,85	2,50	5,00	0,35
PT09	400	41	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,44
PT10	2.800	56	230	14,32	0,85	2,50	5,00	4,23
PT11	2.800	72	230	14,32	0,85	2,50	5,00	5,44
PT12	2.800	73	230	14,32	0,85	2,50	5,00	5,52
P01	100	60	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,16
CF01	100	42	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,11
V01	50	55	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,12
P02	100	64	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,17
CF02	100	63	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,17
V02	50	65	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,15
M01	50	5	230	0,22	1,00	1,50	1,00	0,01
LN01	2.535	22	400	3,66	1,00	6,00	1,00	0,10
LN02	30.497	43	400	44,07	1,00	16,00	1,00	0,91
LN03	3.203	48	400	4,63	1,00	6,00	1,00	0,29
LN04	3.206	79	400	4,63	1,00	6,00	1,00	0,47
LN05	27.610	47	400	39,90	1,00	16,00	1,00	0,91
LN06	13.100	50	400	18,93	1,00	10,00	1,00	0,73
LN07	13.100	58	400	18,93	1,00	10,00	1,00	0,85
LN08	110.720	42	400	160,00	1,00	50,00	1,00	1,04
RVE	7.600	99	230	33,04	1,00	16,00	5,00	3,17
AEX01	333	152	230	1,45	1,00	1,50	3,00	2,28
AEX02	112	130	230	0,49	1,00	1,50	3,00	0,65
AEX03	175	97	230	0,76	1,00	6,00	3,00	0,19
AEX04	1.944	121	230	8,45	1,00	6,00	3,00	2,65
CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN. RED GRUPO								
LINEA	P(W)	L(m)	TENSION(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	Avmax.(%)	AV(%)
LGRG	9.102	44	400	16,44	0,80	25,00	1,50	0,18
A16	124	70	230	0,63	0,85	1,50	3,00	0,39
E16	10	61	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A17	30	17	230	0,15	0,85	1,50	3,00	0,02
E17	10	18	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A18	139	81	230	0,71	0,85	1,50	3,00	0,50
E18	10	69	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A19	124	70	230	0,63	0,85	1,50	3,00	0,39
E19	10	65	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A20	40	15	230	0,20	0,85	1,50	3,00	0,03



E20	10	6	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A21	140	81	230	0,71	0,85	1,50	3,00	0,51
E21	10	75	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A22	136	70	230	0,69	0,85	1,50	3,00	0,43
E22	10	70	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A23	30	16	230	0,15	0,85	1,50	3,00	0,02
E23	10	10	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A24	124	73	230	0,63	0,85	1,50	3,00	0,41
E24	10	74	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A25	Reserva							
A26	183	43	230	0,94	0,85	1,50	3,00	0,35
E26	10	38	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A27	Reserva							
M01	50	80	230	0,22	1,00	1,50	1,00	0,18
LGE	50	44	230	0,22	1,00	2,50	1,00	0,06
F22	100	10	230	0,51	0,85	2,50	3,00	0,03
F23	100	24	230	0,51	0,85	2,50	3,00	0,06
F24	100	24	230	0,51	0,85	2,50	3,00	0,06
LG01	98	22	230	0,43	1,00	2,50	1,00	0,06
LG02	1.080	43	230	4,70	1,00	6,00	1,00	0,52
LG03	168	48	230	0,73	1,00	2,50	1,00	0,22
LG04	294	79	230	1,28	1,00	2,50	1,00	0,63
LG05	1.233	47	400	1,78	1,00	2,50	1,00	0,26
LG06	80	50	230	0,35	1,00	2,50	1,00	0,11
LG07	80	58	230	0,35	1,00	2,50	1,00	0,13
ASC01	4.500	35	400	7,65	0,85	6,00	1,00	0,29

CUADRO SECUNDARIO BIBLIOTECA. RED NORMAL								
LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN01	2.535	22	400	3,66	1,00	6,00	1,00	0,10
A02	88	13	230	0,45	0,85	1,50	3,00	0,05
E02	10	9	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
-	Reserva							
F01	600	16	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,26
A03	88	14	230	0,45	0,85	1,50	3,00	0,06
V01	50	9	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,02
P01	100	15	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,04
PT01	1.600	17	230	8,18	0,85	2,50	5,00	0,73
-	Reserva							



CUADRO SECUNDARIO BIBLIOTECA. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LG01	98	22	230	0,43	1,00	2,50	1,00	0,06
A01	88	13	230	0,45	0,85	1,50	3,00	0,05
E01	10	13	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO COCINA-COMEDOR. RED NORMAL

LINEA	P(W)	L(m)	TENSION(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	Avmax.(%)	AV(%)
LN02	30.497	43	400	44,07	1,00	16,00	1,00	0,91
A04	140	18	230	0,72	0,85	1,50	3,00	0,11
E04	10	14	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A05	272	12	230	1,39	0,85	1,50	3,00	0,15
E05	10	9	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A06	Reserva							
A07	140	24	230	0,72	0,85	1,50	3,00	0,15
E07	10	23	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A08	55	21	230	0,28	0,85	1,50	3,00	0,05
E08	10	20	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A09	Reserva							
F04	600	31	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,50
F05	1.000	17	230	5,12	0,85	2,50	5,00	0,46
F06	800	19	230	4,09	0,85	2,50	5,00	0,41
F07	400	15	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,16
F08	400	15	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,16
F09	200	12	230	1,02	0,85	2,50	5,00	0,06
F10	5.000	13	400	8,50	0,85	2,50	5,00	0,29
F11	9.000	11	400	15,30	0,85	2,50	5,00	0,44
F12	9.000	6	400	15,30	0,85	2,50	5,00	0,24
F13	2.000	10	230	10,23	0,85	2,50	5,00	0,54
F14	400	9	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,10
-	Reserva							
PT01	800	30	230	4,09	0,85	2,50	5,00	0,65
-	Reserva							
P01	100	28	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,08
CF01	100	27	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,07
V01	50	13	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,03

CUADRO SECUNDARIO COCINA-COMEDOR. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
-------	------	------	------------	------	--------	--------	-----------	-------



LG02	1.080	43	230	4,70	1,00	6,00	1,00	0,52
A01	228	29	230	1,16	0,85	1,50	3,00	0,30
E01	10	30	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A02	142	12	230	0,73	0,85	1,50	3,00	0,08
E02	10	5	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A03	80	17	230	0,41	0,85	1,50	3,00	0,06
E03	10	13	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
F01	400	10	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,11
F02	200	14	230	1,02	0,85	2,50	5,00	0,08
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO USOS MÚLTIPLES. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN03	3.203	48	400	4,63	1,00	6,00	1,00	0,29
A02	158	17	230	0,81	0,85	1,50	3,00	0,12
E02	10	16	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
F01	1.000	13	230	5,12	0,85	2,50	5,00	0,35
A03	176	14	230	0,90	0,85	1,50	3,00	0,11
E03	10	9	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
F01	200	10	230	1,02	0,85	2,50	5,00	0,05
PT01	1.400	18	230	7,16	0,85	2,50	5,00	0,68
-	Reserva							
P01	100	17	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,05
CF01	100	12	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,03
V01	50	8	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,02

CUADRO SECUNDARIO USOS MÚLTIPLES. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LG03	168	48	230	0,73	1,00	2,50	1,00	0,22
A01	158	15	230	0,81	0,85	1,50	3,00	0,11
E01	10	14	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN04	3.206	79	400	4,63	1,00	6,00	1,00	0,47
A02	284	21	230	1,45	0,85	1,50	3,00	0,27
E02	10	14	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A03	95	7	230	0,49	0,85	1,50	3,00	0,03
E03	10	6	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A04	72	14	230	0,37	0,85	1,50	3,00	0,05



E04	10	13	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A05	284	23	230	1,45	0,85	1,50	3,00	0,29
E05	10	22	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A06	72	18	230	0,37	0,85	1,50	3,00	0,06
E06	10	15	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A07	Reserva							
F01	400	24	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,26
F02	600	10	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,16
F03	400	17	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,18
F04	400	18	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,19
PT01	400	8	230	2,05	0,85	2,50	5,00	0,09
-	Reserva							
CF01	100	15	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,04
V01	50	16	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,04

CUADRO SECUNDARIO GIMNASIO. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LG4	294	79	230	1,28	1,00	2,50	1,00	0,63
A01	284	19	230	1,45	0,85	1,50	3,00	0,24
E01	10	17	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN05	27.610	47	400	39,90	1,00	16,00	1,00	0,91
A1	210	31	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,29
E1	10	24	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A2	210	13	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,12
E2	10	12	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A3	280	56	230	1,43	0,85	1,50	3,00	0,71
E3	10	50	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A4	210	31	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,29
E4	10	29	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A5	210	15	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,14
E5	10	16	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A6	280	58	230	1,43	0,85	1,50	3,00	0,73
E6	10	55	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A7	210	33	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,31
A8	210	17	230	1,07	0,85	1,50	3,00	0,16
A9	280	60	230	1,43	0,85	1,50	3,00	0,76



F01	1.200	34	230	6,14	0,85	2,50	5,00	1,10
F02	1.200	26	230	6,14	0,85	2,50	5,00	0,84
F03	1.200	27	230	6,14	0,85	2,50	5,00	0,87
F04	1.800	39	230	9,21	0,85	2,50	5,00	1,90
F05	1.200	61	230	6,14	0,85	2,50	5,00	1,98
F06	1.000	49	230	5,12	0,85	2,50	5,00	1,32
F07	600	23	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,37
F08	600	14	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,23
F09	1.000	10	230	5,12	0,85	2,50	5,00	0,27
PT01	2.800	42	230	14,32	0,85	2,50	5,00	3,18
PT02	2.800	29	230	14,32	0,85	2,50	5,00	2,19
PT03	2.800	32	230	14,32	0,85	2,50	5,00	2,42
PT04	1.400	39	230	7,16	0,85	2,50	5,00	1,47
PT05	2.800	61	230	14,32	0,85	2,50	5,00	4,61
PT06	2.800	61	230	14,32	0,85	2,50	5,00	4,61
P01	100	79	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,21
CF01	100	51	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,14
V01	50	71	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,16

CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	$\Delta V_{max.}(\%)$	$\Delta V(\%)$
LG05	1.233	47	400	1,78	1,00	2,50	1,00	0,26
A10	124	69	230	0,63	0,85	1,50	3,00	0,39
E10	10	44	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A11	183	19	230	0,94	0,85	1,50	3,00	0,16
E11	10	14	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,01
A12	144	69	230	0,74	0,85	1,50	3,00	0,45
E12	10	72	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,03
A13	102	10	230	0,52	0,85	1,50	3,00	0,05
E13	10	8	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
A14	124	69	230	0,63	0,85	1,50	3,00	0,39
E14	10	42	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,02
A15	456	49	230	2,33	0,85	1,50	3,00	1,01
M01	50	69	230	0,22	1,00	1,50	1,00	0,16

CUADRO SECUNDARIO AULA IDIOMAS. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	$\Delta V_{max.}(\%)$	$\Delta V(\%)$
-------	------	------	------------	------	--------	--------	-----------------------	----------------



LN06	13.100	50	400	18,93	1,00	10,00	1,00	0,73
A02	70	11	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,03
E02	10	8	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
PT01	1.400	14	230	7,16	0,85	2,50	5,00	0,53
PT02	1.800	12	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,58
A03	70	14	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,04
PT03	1.800	14	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,68
PT04	1.800	16	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,78
PT05	1.800	18	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,87
PT06	1.800	20	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,97
PT07	1.800	22	230	9,21	0,85	2,50	5,00	1,07
F01	600	16	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,26
P01	100	9	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,02
V01	50	8	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,02

CUADRO SECUNDARIO AULA IDIOMAS. RED GRUPO

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LG06	80	50	230	0,35	1,00	2,50	1,00	0,11
A01	70	10	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,03
E01	10	4	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO AULA INFORMÁTICA. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN07	13.100	58	400	18,93	1,00	10,00	1,00	0,85
A02	70	11	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,03
E02	10	8	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
PT01	1.400	14	230	7,16	0,85	2,50	5,00	0,53
PT02	1.800	12	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,58
A03	70	14	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,04
PT03	1.800	14	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,68
PT04	1.800	16	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,78
PT05	1.800	18	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,87
PT06	1.800	20	230	9,21	0,85	2,50	5,00	0,97
PT07	1.800	22	230	9,21	0,85	2,50	5,00	1,07
F01	600	16	230	3,07	0,85	2,50	5,00	0,26
P01	100	9	230	0,51	0,85	2,50	5,00	0,02
V01	50	8	230	0,26	0,85	1,50	5,00	0,02

CUADRO SECUNDARIO AULA IDIOMAS. RED GRUPO



LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LG07	80	58	230	0,35	1,00	2,50	1,00	0,13
A01	70	10	230	0,36	0,85	1,50	3,00	0,03
E01	10	4	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
-	Reserva							

CUADRO SECUNDARIO CUARTO CALDERAS. RED NORMAL

LÍNEA	P(W)	L(m)	TENSIÓN(V)	I(A)	COS FI	S(mm2)	ΔVmax.(%)	ΔV(%)
LN08	110.720	42	400	160,00	1,00	50,00	1,00	1,04
A01	107	7	230	0,54	0,85	1,50	3,00	0,03
E01	10	7	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
F01	1.600	13	230	8,18	0,85	2,50	5,00	0,56
F02	100	10	230	0,51	0,85	1,50	5,00	0,05
UG-01	16.000	20	400	27,20	0,85	6,00	5,00	0,60
UG-02	16.000	20	400	27,20	0,85	6,00	5,00	0,60
UG-03	16.000	20	400	27,20	0,85	6,00	5,00	0,60
UG-04	16.000	20	400	27,20	0,85	6,00	5,00	0,60
B01	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B02	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B03	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B04	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B05	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B06	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B07	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B08	590	20	230	3,02	0,85	2,50	5,00	0,32
B09	11.000	20	400	18,70	0,85	6,00	5,00	0,41
B10	1.500	20	400	2,55	0,85	2,50	5,00	0,13
B11	4.000	20	400	6,80	0,85	2,50	5,00	0,36
B12	3.000	20	400	5,10	0,85	2,50	5,00	0,27
B13	4.000	20	400	6,80	0,85	2,50	5,00	0,36
REC01	6.000	27	400	10,20	0,85	4,00	5,00	0,45
REC02	4.000	20	400	6,80	0,85	2,50	5,00	0,36
REC03	6.500	59	400	11,05	0,85	4,00	5,00	1,07
REC04	6.000	69	400	10,20	0,85	4,00	5,00	1,16
REC05	4.000	87	400	6,80	0,85	2,50	5,00	1,55
M01	50	5	230	0,26	0,85	1,50	1,00	0,01
LN08	110.720	42	400	160,00	1,00	50,00	1,00	1,04
A01	107	7	230	0,54	0,85	1,50	3,00	0,03
E01	10	7	230	0,05	0,85	1,50	3,00	0,00
F01	1.600	13	230	8,18	0,85	2,50	5,00	0,56
F02	100	10	230	0,51	0,85	1,50	5,00	0,05
UG-01	16.000	20	400	27,20	0,85	6,00	5,00	0,60



CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto en memoria, instalación eléctrica y con los planos que se acompañan, consideramos suficientemente clara y completa la descripción de instalaciones que sometemos a la aprobación de las Autoridades Administrativas.

Las medidas son orientativas, así como los materiales, pudiendo ser cambiados bien por necesidades de la obra o por decisión de la Dirección Facultativa.



PROYECTO PARA LA CONSTRUCCION DE CENTRO DE EDUCACIÓN INFÁNTIL Y PRIMARIA EN EL BARRIO DE VILLIMAR DE BURGOS

EXPTE: A2018/000418

INSTALACIONES ESPECIALES

1. INSTALACIÓN DE MEGAFONÍA

La instalación de megafonía del edificio consta de un sistema de altavoces que podemos diferenciar en tres partes, la primera corresponde a la zona interior del edificio (zonas de circulación de la planta primera y de la planta baja, sala de usos múltiples y el comedor), la segunda a la zona de gimnasio y la tercera la zona exterior al edificio, todos estos altavoces se ubicarán en el lugar señalado en planos, serán de los modelos citados a continuación:

- Zona interior, dispondrá difusores de techo circular empotrable de 5", 6W de potencia en línea de 100V y elevado nivel de presión acústica, certificado EN 54-24, modelo A-225EN de la marca Óptimus o modelo equivalente, en color blanco RAL-9016.
- Zona gimnasio, con difusores de techo circular empotrable de 2 vías (6,5" y tweeter de neodimio) y 10W de potencia en línea de 100V, certificado EN 54-24, modelo A-226CEN de la marca Óptimus o modelo equivalente, en color blanco RAL-9010.
- Zona exterior, se instarán altavoces exponenciales de alto rendimiento para colocación en exterior, modelo SC-630MEB-Q de la marca Óptimus o modelo equivalente, de 30W a 100V, con certificación EN 54-24, con grado de protección IP-65, con pabellón de aluminio y cubierta fabricada en material ABS, con lira de montaje en pared o techo.

Para la red de megafonía se empleará línea de alimentación aislada tipo SZ1-K 0,6/1kV (AS+) de 2x1,5mm² instalada bajo tubo de PVC corrugado de 25mm de diámetro.

Tanto en el despacho del profesor en el Gimnasio, como en la Conserjería se dispondrá de un pupitre microfónico de control, este será del modelo RM-200 M S de la marca Óptimus o modelo equivalente, equipado con 13 teclas de función para selección de zonas o grupos de zonas, indicadores luminosos y pulsador de emergencia con cubierta protectora, ambos serán conectados a la red de megafonía por medio de un conductor de datos F/FTP - 4 pares trenzados de 100Ohm, categoría 6, LSZH, cubierta azul, modelo de la marca LCS3 cat. 6 o modelo de marca equivalente, este será colocado sobre la bandeja de rejilla disponible de la red de datos en el trazado necesario para ello.

Toda la red de megafonía se centralizará en un Rack de megafonía situado en la Conserjería y se dispondrá en esta de una unidad de control de potencia, un amplificador, etapas, reproductor de mensajes y módulo musical CD/MP3, todo ello según los modelos que se citan a continuación:

- Armario Rack de 18U 19" modelo AR-18 de Óptimus o modelo equivalente, de dimensiones 600x800x985mm, destinado a albergar los componentes del sistema de megafonía del edificio, con ventilación formada por 4 ventiladores, juego de ruedas, paneles laterales, inferior con llave y puerta frontal con llave. Incluye placa (2U) con interruptor general magnetotérmico 20A (referencia Z-45).
- Fuente de alimentación para sistema de megafonía modelo AD-246ER de la marca Óptimus o modelo equivalente.
- Unidad de control con etapa de potencia de 360W modelo VM-3360VA de la marca Optimus o modelo equivalente, con preamplificador con mezclador digital, micrófono de emergencia, 4 entradas mic/line, 2 entradas de música y 6 zonas de altavoces con control de volumen independiente.
- Unidad de expansión del sistema VM-3000, con una etapa de potencia de 240W y 6 zonas de altavoces con control de volumen independiente, modelo VM-3240E de la marca Óptimus o modelo equivalente.



- Reproductor de mensajes autónomo de 8 zonas modelo SMM-8SA de la marca Óptimus o modelo equivalente, con gestión de hasta 50 programaciones horarias para envíos de mensajes pregrabables, con salida de audio con relé de prioridad y control frontal de volumen, programación horaria avanzada.
- Módulo musical CD/MP3 con reproductor de discos compactos CD audio MP3, lector de tarjetas SD y de memorias USB, con mando a distancia y altavoz monitor con regulación del volumen, modelo CP30MP3 de la marca Óptimus o modelo equivalente.

2. INSTALACIÓN DE SISTEMA ANTI-INTRUSIÓN

La instalación del sistema anti-intrusión del edificio consiste en unos detectores volumétricos en las salas, aulas y zonas de circulación junto con unos contactos magnéticos para las puertas de la planta baja que dan al exterior, todos estos equipos ubicados según se indica en el plano correspondiente a esta instalación, los Detectores volumétricos serán de doble tecnología con anticamuflaje, infrarrojos (IR) y microondas 5,8GHz (MW) con alcance máximo de 12 metros con 9 cortinas y alcance seleccionable 4, 6, 9 o 12 metros, modelo DD1012 o equivalente, respecto a los contactos magnéticos serán metálicos para montaje en puertas y en suelo con 2 metros de cable armado de 4 hilos, contactos NC de alarma y tamper, modelo DC118 o equivalente y con apertura operativa máxima 75mm.

Todo lo anterior formará parte de la instalación anti-intrusión junto con:

- 3 módulos expansor de 8 zonas ampliable a 32 mediante ATS1202 con conector para tarjetas de salidas ATS1810, ATS1811 o ATS1820 (hasta 16 salidas), con fuente de alimentación conmutada incluida, en caja de acero con tamper y una salida de sirena, modelo ATS1201E o modelo equivalente, ubicados según se refleja en planos.
- En el exterior junto con la puerta principal de entrada al edificio se instalará una sirena de exterior autoalimentada con protección metálica interna y flash azul, fabricada en policarbonato de color blanco. Duración de la alarma 3, 5, 10 o 20 minutos. Salida de tamper. Modelo AS619 o equivalente.
- Y en Conserjería se dispondrá de un teclado con display LCD y con lector de tarjetas para centrales Advisor Advanced, con menú interactivo, taclas luminosas para situaciones de mala iluminación y tonos de teclado ajustables, incluyendo protección con tamper, siendo este del modelo ATS1135 o equivalente.
- Todo ello estará conectado con una central de intrusión para sistema integrado de seguridad de 8 zonas cableadas ampliable a 128 mediante módulo ATS608 para zonas cableadas o módulo ATS123X para zonas vía radio, 8 particiones y 16 teclados, dispondrá de hasta 200 códigos. Salidas en placa: Sirenas de exterior e interior, luz estroboscópica. USB. Transmisor telefónico incluido ATS7700. Módulos opcionales: voz, GSM y DRSI. Búsqueda de hardware automática, hasta 15 expansores (DGP) en bus, longitud de bus 1200 metros. Control de acceso multilinguaje: cada usuario en su propio idioma. Autoarmados y tareas programables. Alimentación 230V. Incluye batería MV1270. Certificada grado de seguridad 3. Dimensiones 315x388x85mm. Modelo ATS3500A-IP-MM o modelo equivalente. Incluye módulo transmisor ATS7320 para centrales Advisor Advance (GPRS y GSM) y Advisor Master (GSM).

La conexión de todos los equipos de alarmas antes definidos se conectarán mediante un cable de alarma de dos pares de cobre apantallado y libre de halógenos LSHZ 2x0,5mm² bajo tubo de PVC corrugado de 20mm de diámetro colocado en falso techo, discuriendo siempre por las zonas de circulación del edificio (pasillos) y acometiendo a las salas por la zona de las puertas de acceso a dichas salas. La alimentación eléctrica de la central y del sistema corresponderá al circuito de la red anti-intrusión y será mediante conductor paralelo de cobre de 2x2,5+TT2,5mm², siendo éste no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (libre de halógenos), instalado bajo tubo corrugado de PVC.



3. INSTALACIÓN DE VIDEOPORTERO

La instalación de videoportero consiste en un sistema para posibilitar la llamada desde las dos puertas principales (una peatonal y la otra de vehículos) del muro exterior donde está ubicado el edificio y de su apertura desde la cocina y desde conserjería.

Esta instalación consiste en la colocación en el muro al lado de cada una de las puertas de un módulo audio video a color para colocación en exterior de la serie SFERA New de la marca Tegui o modelo equivalente, para realizar sistemas de vídeo a 2 hilos, dotado de una telecámara con sensor de 1/3" y LEDs blancos para iluminar el campo de filmación, con resistencia de precalentamiento anti-vaho. Incluye placa frontal para módulo de audio/video con 1 pulsador, así como caja para empotramiento y soporte para colocación, adicionalmente el acceso del portón de vehículos dispondrá de un relé para activación de cerradura de portón y cableado. En la cocina y en conserjería se ubicarán en cada una de ellas un monitor de videoportero de 2 hilos con auricular y pantalla a color de 4,3" para colocación en superficie, con soporte incluido, modelo de la Serie 8 de la marca TEGUI o modelo equivalente, con tres pulsadores destinados a apertura de cerradura, autoencendido de la placa de calle y pulsador configurable para funciones auxiliares, con regulación para volumen y exclusión de llamada, brillo y color de la pantalla.

Para el conexionado y alimentación de suministro eléctrico a estos equipos se instalará en el cuarto del CGBT un alimentador de 2 hilos con adaptador de video incorporado, de 6 módulos para colocación en carril DIN, 1,2A, referencia 346050 de la marca Tegui o modelo equivalente, y un distribuidor de planta de 4 salidas, para la colocación de 3 dispositivos como máximo, ref. 346841 de la marca Tegui o modelo equivalente, siendo necesario también para la configuración de todo el sistema de videoportero del suministro de kit configurador de la marca TEGUI o equivalente formado por 13 unidades del configurador 1, 3 unidades del configurador 2, 2 unidades de cada uno de los configuradores del 3 al 9 y 1 pinza de configuradores.

Todo este sistema se conectará a través de un cable Bus formado por dos conductores trenzados de 0,5mm² con la cubierta libre de halógenos, colocado bajo tubo de PVC corrugado de 20mm de diámetro en el recorrido interior del edificio y colocado bajo tubo de TPC "doble capa", de color verde, de 63mm de diámetro en el tramo de instalación subterránea. La alimentación eléctrica del alimentador del sistema de videoportero corresponderá al circuito de la red videoportero y será mediante conductor paralelo de cobre de 2x2,5+TT2,5mm², siendo éste no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (libre de halógenos), instalado bajo tubo corrugado de PVC.

4. INSTALACIÓN DE TV

La instalación de televisión consiste en dotar de conexión y señal televisiva al comedor, biblioteca, usos múltiples infantiles, sala de usos múltiples principal, sala de profesores, despacho de dirección todo ello de la planta baja y de las aulas de informática y de música en la planta primera.

Para ello se colocará una antena UHF 17dB en pasivo y 32dB en activo con ajuste automático de señal, modelo de la marca Televés o modelo equivalente, con antena FM circular, colocada sobre torreta de 1,5 metros con base fija y mástil, se incluirá con amplificador Nanokom 3e/1s UHF (dc)-Vmix-Flmix G27dBauto LTE con paso DC en UHF para la alimentación de la antena o modelo equivalente, y mediante cable coaxial de Cu de diámetro 1,13mm con malla y cubierta de color blanco-negro a elegir, colocada en interior de tubo de PVC corrugado de 20mm de diámetro se conectará a un armario de registro de instalaciones de telecomunicaciones, de 495x495x150mm para colocación empotrada con puerta y llave, con grado de protección IP-33, modelo de la marca IDE o modelo equivalente, conteniendo en su interior una fuente de alimentación T12 60W 24V-2,5A para el funcionamiento del sistema y dos derivadores/repartidores de 4 direcciones 9/7,5dB "Easy F" modelos de la marca Televés o modelo equivalente, ubicado en el cuarto de telecomunicaciones según está definido en los planos.



En las ocho salas indicadas anteriormente se instalará una toma de TV-R-SAT final, formada por caja para mecanismo universal con tornillo, mecanismo toma de TV-R-SAT final, marco y tapa en acabado de color blanco, de la serie Mosaic de la marca Legrand, o equivalente.

Toda la instalación estará interconexiónado mediante el cable coaxial para conexión de tomas de TV-R SAT de Cu de diámetro 1,13mm con malla y cubierta de color blanco-negro a elegir, colocada en interior de tubo de PVC corrugado de 20mm de diámetro.

5. INSTALACION DE VOZ Y DATOS

Para dotar de datos las instalaciones del edificio, se instarán dos racks, uno en la planta baja del edificio que estará unido mediante fibra óptica a otro situado en la planta primera, esta será del tipo multimodo OM4 de 12 fibras con cubierta LSHZ conforme a la norma EN 50173-2 e ISO IEC 11801 de la marca Legrand cabling systema LCS3 o equivalente, y discurrirá por el falso techo del edificio colocado bajo tubo de PVC corrugado de 40mm de diámetro, ambos racks se ubicarán en cuartos de comunicaciones habilitados para tal fin, desde cada uno de ellos partirán las líneas hasta cada punto de conexión de voz y datos en la planta correspondiente a su rack. Estos racks de comunicaciones constarán da uno de un armario modelo LINKEO2 de la marca Legrand o equivalente, será de 42U 600x800 conteniendo en su interior 6 paneles para conexión de red de datos LCS-PANEL 24RJ45 CAT6A UTP1, 1 panel para la conexión de cable de 12 fibras entre racks y con compañía, incluido pigtails, 144 latiguillos de conexión CAT. 6 U/UTP, 6 latiguillos de conexión SC/SC 50/125U 1 bandeja modular para la colocación de elementos activos. Contiene 3 switchs de comunicaciones (elementos activos) de 48 puertos, modelo de las series 1950 de la marca HPE o equivalente. Incluye juego de ruedas, kit de ventilación con ventiladores y sonda, PDU 19" con 8 tomas schuko, montantes y bandejas pasacables (9 unidades).

Las líneas que parten de cada uno de rack se unirán a su toma de datos correspondiente mediante conductores tipo U/UTP, libres de halógenos, 4 pares trenzados de 100Ohm, categoría 6A, dispuestos sobre bandejas de tipo rejilla y en tubo de pvc, de las dimensiones necesarias para su colocación según lo indicado en planos y presupuesto, las tomas instaladas serán del tipo RJ45 cat. 6 y se dispondrán en los mecanismos o en los puestos de trabajo según está definido en los planos correspondientes.

Para el conexionado de la red de datos interior del colegio con la red de telecomunicaciones de la compañía, se realizará una instalación enterrada formada por tres tubos tipo "doble capa" TPC de 90mm de color verde desde el cuarto de telecomunicaciones en la planta baja hasta la canalización existente de la compañía de telecomunicaciones en el exterior de la parcela.

1. CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto en memoria, instalación eléctrica y con los planos que se acompañan, consideramos suficientemente clara y completa la descripción de instalaciones que sometemos a la aprobación de las Autoridades Administrativas.

Las medidas son orientativas, así como los materiales, pudiendo ser cambiados bien por necesidades de la obra o por decisión de la Dirección Facultativa.