

5.2. INSTALACIONES DEL EDIFICIO

5.2.3. ELECTRICIDAD



1. MEMORIA.

1.1. GENERALIDADES.

1.2. NORMATIVA.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO.

1.4. PETICIONARIO.

1.5. EMPLAZAMIENTO.

1.6. CONDICIONES DEL CONJUNTO.

1.6.1. Descripción.

1.6.2. Superficies.

1.7. CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO

1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.8.1. Objeto.

1.8.2. Clasificación de la Instalación Eléctrica.

1.8.3. Descripción de la actividad.

1.8.4. Alimentación en Baja Tensión.

1.8.5. Suministro complementario o de seguridad.

1.8.6. Potencia instalada.

1.8.6.1. Grupo Electrógeno

1.8.7. Cuadros eléctricos.

1.8.8. Distribución secundaria.

1.8.9. Sistemas de alumbrado.

1.8.10. Alumbrado de Emergencia y Señalización.

1.8.11. Control de Alumbrado.

1.8.12. Cálculos.

1.8.12.1. Dimensionado de líneas.

1.8.12.2. Corrientes de cortocircuito.

1.8.12.3. Protecciones.

1.8.12.4. Cálculos de iluminación.

1.8.12.5. Cálculo de Alumbrado, Emergencia y Señalización.

1.8.12.6. Cálculo de tubos y canales.



1. MEMORIA.

1.1. GENERALIDADES.

Se estudia la instalación de electricidad para la rehabilitación de un pabellón polideportivo en la localidad de Cangas do Morrazo en la provincia de Pontevedra.

1.2. NORMATIVA.

Para las instalaciones que se diseñan se tendrán en cuenta las siguientes Normativas:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 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.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Normas UNE de referencia, que sean de aplicación en las instalaciones.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Prevención de Riesgos Laborables. (Ley 31/1995, B.O.E. de 10 de Noviembre de 1995).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, B.O.E. de 31 de Enero de 1997), modificado en el Real Decreto 780/1998 de 30 de Abril, B.O.E. de 31 de Mayo de 1998.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Real Decreto 2.414/1691 de 30 de Noviembre, B.O.E. nº 292 de 7 de Diciembre de 1961, modificado por el Decreto 3494/1964 de 5 de Noviembre, B.O.E. nº 247 de 6 de Noviembre de 1964.
- Normas Particulares de la Empresa Suministradora Unión Fenosa.
- Reglamentos y Ordenanzas Municipales.
- Y demás disposiciones que los contemplan.



1.3. OBJETO DEL ESTUDIO.

Tiene por objeto el presente Proyecto exponer ante los Organismos competentes que las instalaciones del edificio que nos ocupa reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la vigente reglamentación para su legalización y proceder a su posterior apertura.

1.4. PETICIONARIO.

El peticionario de este Proyecto es:

EXCMO. CONCELLO DE CANGAS DO MORRAZO

1.5. EMPLAZAMIENTO.

La parcela sobre la que se ejecutará el presente proyecto se encuentra situada en el interior del recinto ocupado por el Colegio San Roque en Cangas do Morrazo, provincia de Pontevedra.

1.6. CONDICIONES DEL CONJUNTO.

1.6.1. Descripción.

Se trata de un edificio de planta baja zona central y zonas de usos varios a un lado de la zona central.

1.6.2. Superficies.

El edificio objeto de Proyecto reunirá óptimas condiciones para el fin a que se destina, comprendiendo las dependencias y superficies útiles que se relacionan a continuación:

- Superficie total de zonas de paso y estancias: 429,17 m²

1.7. CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

La clasificación del edificio dado el uso al que se va a destinar es del tipo Docente.



1.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.8.1. Objeto.

El presente proyecto tiene por objeto definir toda la instalación eléctrica en Baja Tensión (400/230V) de la construcción.

1.8.2. Clasificación de la Instalación Eléctrica.

Dado que la clasificación del edificio es del tipo docente, se seguirán las indicaciones del reglamento electrotécnico de baja tensión para los edificios de tal fin.

1.8.3. Descripción de la actividad.

La instalación eléctrica se regirá por toda la normativa actualmente vigente de obligado cumplimiento y en especial por: el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITC; "Las Normas particulares para las instalaciones de enlace en la suministración de Energía Eléctrica en Baja Tensión" de la Cía. Suministradora aprobadas por la Consellería de Industria y Normas de obligado cumplimiento.

Las redes y cuadros eléctricos se separarán de las canalizaciones de agua una distancia mínima de 30 cm., y de 25 cm. de las instalaciones audiovisuales.

Todas las instalaciones incluidas en el presente capítulo deberán ser ejecutadas por una Empresa Autorizada y Registrada.

Según normalización preferente recogida en el Art.4 de REBT, la tensión de la red de distribución interior será de 230 V. a la Frecuencia de 50 Hz.

El código de colores a seguir en toda la instalación será:

Marrón, gris y negro. Fases.

Azul. Neutro.



Amarillo - Verde. Tierra.
Blanco. Maniobras.

1.8.4. Alimentación en Baja Tensión.

La alimentación de baja tensión del edificio partirá desde el cuadro general de baja tensión del edificio existente, desde el que se llevará alimentación independiente a los cuadros secundarios de fuerza y alumbrado.

Los fusibles deben ser calibrados de acuerdo con la potencia total demandada.

1.8.5. Suministro complementario o de seguridad.

Se considera la instalación de alumbrado de emergencia mediante bloques autónomos conforme a la dotación que se detalla y justifica en los apartados de la memoria y planos.

1.8.6. Potencia instalada.

En los planos adjuntos se refleja la potencia instalada en los diferentes consumidores, así como la demanda máxima simultánea calculada en la acometida. Se emplean coeficientes de simultaneidad en cuadro general entre 0.7 y 1 para fuerza y 1 para alumbrado.

La potencia demandada se ha calculado aplicando los coeficientes de "mayoración" reglamentarios (1.8 para consumidores de alumbrado y 1.25 para motores), así mismo los coeficientes de simultaneidad empleados satisfacen UNE EN 60439.

La **potencia total simultánea** será de **20.250 W** y la **potencia máxima admisible** de la instalación es de **23.850 W** para un interruptor de protección general de 63 A con factor de potencia 1.

1.8.6.1. Grupo Electrónico.



No será necesaria la instalación de grupo electrógeno dado que tanto los elementos de protección contraincendios como la iluminación de emergencia gozan de servicios propios de suministro de corriente que les confieren la propiedad de ser autónomos.

1.8.7. Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros previstos en Proyecto se encontrarán certificados según UNE-EN60439 para la intensidad nominal e intensidad de cortocircuito indicada en planos.

Los cuadros se emplazan en locales separados de la zona de público y zonas de riesgo de incendio; en salas de máquinas, los cuadros se prevén con índice de protección IP54 o superior.

En el origen de la instalación se sitúa el cuadro general de protección y distribución, que contendrá un borne para la conexión de los conductores de protección con la derivación de la línea principal de tierra (ITC BT 026).

La aparamenta y envolvente del cuadro general se elige para una intensidad de cortocircuito de 40kA superior a la calculada para la instalación en funcionamiento normal.

Los interruptores automáticos tetrapolares se prevén con protección en el neutro plena, ya que el criterio de dimensionado de las líneas no contempla la reducción de la sección de neutro, para garantizar la robustez frente a elevadas tasas de distorsión armónica de armónico 3, que pudiesen ocasionar corrientes en el neutro significativas.

En cuadro general los interruptores automáticos se equipan con unidades de control selectivas y protecciones diferenciales regulables en tiempo y sensibilidad para garantizar la selectividad de la instalación.

Los cuadros secundarios se realizarán a través de armarios constituidos por chapa de acero de espesor 1mm y revestimiento anticorrosión con espacio de reserva mínimo del 30%.

Los mecanismos eléctricos de corte, control, protección y maniobra dimensionados en el Esquema Unificar serán de una marca homologada y presentarán las curvas adecuadas a los receptores que protegen y una ICC acorde a su situación en la red.

Los interruptores diferenciales, proyectados para protección de contactos de personas e instalaciones, serán de sensibilidad 30 mA.



La entrada de los conductores en los bornes se realizará mediante la utilización de terminales.

Se rotulará de modo claro bajo cada mecanismo la línea a la que corresponde.

1.8.8. Distribución secundaria.

Las líneas secundarias se dividirán en líneas de alumbrado y líneas de fuerza. Los circuitos de alumbrado se dividen en: alumbrado normal y alumbrado de emergencia y señalización.

Los circuitos de alumbrado estarán realizados con conductores de Cu del tipo H07Z1-K (Cero halógenos) y RZ1 0,6/1kV (Cero halógenos), siendo la sección mínima a emplear de 2,5 mm².

La instalación a realizar con el conductor del tipo de H07Z1-K (Cero halógenos) será, según casos, será en tubo corrugado o en tubo rígido en ambos casos exento de halógenos.

Los mecanismos de corte de los circuitos de alumbrado son omnipolares de 10A mínimo. Los encendidos se encontrarán centralizados desde cuadro situado en la recepción del edificio o bien desde el lugar a iluminar empleando mecanismos.

El número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentados por dichas líneas.

Se prevén tomas de corriente de distintos calibres y tensiones (230V/400V) para usos varios, convenientemente distribuidas por las dependencias. Todas ellas irán provistas de contacto de toma de tierra.

Para la puesta en servicio de los diferentes motores, nos ajustamos en todo momento a la ITC BT 047 y puesto que la relación entre la intensidad de arranque y la nominal de plena carga será inferior a tres ($I_{arr} < 3 I_n$) los motores se arrancan directamente de la red de BT sin el problema de ocasionar perturbaciones en las líneas con el consiguiente trastorno para los demás usuarios.

Los conductores de conexión que alimentarán la máquina se han calculado para una intensidad superior al 125% de la intensidad del motor a plena carga, encontrándose dicha línea protegida contra cortocircuitos y sobrecargas en todas sus fases.



La alimentación de los receptores de fuerza se realiza con conductores de Cu RZ1 0,6/1KV o 750V Z1-K (Cero halógenos) dependiendo de la naturaleza de los mismos.

Los conductores a emplear y su instalación se realizará siguiendo el mismo criterio que la instalación de alumbrado descrita anteriormente.

Los mecanismos de corte de los circuitos de fuerzas son omnipolares de 16A mínimo.

El diámetro de los tubos, el radio de los codos y el emplazamiento de las cajas de registro serán tales que permitirán introducir y retirar fácilmente los conductores después de colocados sin perjudicar su aislamiento o reducir su sección.

Las derivaciones se realizarán a partir de las cajas de derivación de tamaño proporcional a las conducciones, haciéndose los empalmes cuidadosamente de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores que unan, para ello se utilizarán bornas de alto poder dieléctrico. Dichos empalmes se realizarán en las mencionadas cajas, siendo estancas al polvo y destinadas a tal fin.

Todas las líneas de distribución y la instalación eléctrica concluyen con la alimentación a los distintos tipos de receptores existentes (luminarias, tomas de corriente, motores,...).

En el edificio se contempla la utilización de bandejas para distribución secundaria.

1.8.9. Sistemas de alumbrado.

Se ha previsto la iluminación respondiendo a los criterios de eficiencia establecidos en el Código Técnico de la Edificación garantizando los niveles de iluminancia y parámetros de calidad previstos en esta normativa, así todos los equipos de alumbrado disponen de reactancia electrónica (fija o regulable) optimizando su rendimiento. También se contemplan sistemas de regulación que se describen en apartado específico, que permiten optimizar la explotación y eficiencia energética del sistema.

1.8.10. Alumbrado de Emergencia y Señalización.



A fin de evitar el pánico o desorden que pudiera ocasionar la falta de iluminación, motivada por un corte en el suministro de energía o cuando ésta baje al 70% de su valor nominal, se instalarán aparatos con equipos autónomos de iluminación y kits de emergencia. Su puesta en funcionamiento es automática debido a las situaciones ya mencionadas, su apagado se verifica una vez restablecido el servicio eléctrico.

Se situarán preferentemente en puertas, zonas de paso, salidas y todos aquellos puntos críticos que permitan una evacuación del edificio exitosa. Se utilizarán rótulos indicativos adecuados.

La alimentación de todos estos receptores se realiza a través de una línea independiente prevista para este alumbrado.

El alumbrado de señalización y emergencia tendrá un nivel luminoso mínimo de 1 lux en el eje de vías de evacuación y 5 lux en los lugares con equipos de extinción.

1.8.11. Control de Alumbrado.

En zonas singulares con aporte de luz natural, se contempla un sistema para el control y regulación de alumbrado, que se ajusta a las especificaciones de regulación y control establecidas por el CTE, mediante un sensor de luz central que actúa sobre los parámetros de flujo de alumbrado de las luminarias regulables.

1.8.12. Cálculos.

1.8.12.1. Dimensionado de líneas.

Las secciones de conductor se calculan teniendo en cuenta los efectos de densidad de corriente y caída de tensión, no siendo ésta superior al 3% para alumbrado y al 5% para fuerza, desde el origen de la instalación, según las prescripciones reglamentarias:

Para el cálculo de secciones por densidad de corriente se aplican las siguientes fórmulas:

TRAMOS MONOFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{Ex \cos \varphi}$$



TRAMOS TRIFÁSICOS:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times E \times \cos \varphi}$$

Una vez calculada la sección por densidad de corriente, aplicando las tablas de la instrucción ITC BT 019 Y UNE 20460 , se comprueba su validez por el cálculo de la caída de tensión, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

TRAMOS MONOFASICOS:

$$e = \frac{2 \times L \times P}{C \times S \times E}$$

TRAMOS TRIFÁSICOS:

$$e = \frac{L \times P}{C \times S \times E}$$

Siendo:

I: Intensidad nominal en Amperios.

P: Potencia en vatios.

E: Tensión nominal en voltios (230 monofásica, 400 Trifásica).

cos φ : Factor de potencia.

S: Sección del conductor en mm².

C: Coeficiente de Conductividad (56 Cu, 33 Al).

L: Longitud del conductor en metros.

Las líneas se calculan según fórmulas presentadas anteriormente y teniendo en cuenta la variación de resistencia según la carga y calentamiento. Los resultados del cálculo obtenido se adjuntan en anexo y planos.



1.8.12.2. Corrientes de cortocircuito.

A continuación se detalla el cálculo de la Intensidad de cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3x \frac{U_{cc}}{100} x U_s}}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

En nuestro caso se calcula para dos transformadores en paralelo obteniendo una intensidad máxima en barras del cuadro general de: ICC máx. : 45,11 kA, Ks: 1,00 e ICC cresta limitada (kA): 94,73 kA

En cada cuadro secundario se indica la intensidad máxima de cortocircuito prevista. Se adjunta el cálculo realizado.

1.8.12.3. Protecciones.

Todos los cuadros de mando se protegerán contra golpes mecánicos.

Todas las canalizaciones son fijas y su tendido se realizará de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento y localizar las partes averiadas.

Todos los circuitos irán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger.

Contra los contactos directos, la instalación se realizará con conductores con un aislamiento mínimo de 750V Z1-K (Cero halógenos).

Contra los contactos indirectos, la instalación queda protegida con relés diferenciales de 30 mA, En alumbrado y en fuerza, y de 300 mA en alumbrado exterior y en fuerza, que limitarán las corrientes de



defecto en los circuitos, serán de Clase A y en determinados casos Clase A "si" con el fin de garantizar un óptimo comportamiento en redes con elevadas tasas de distorsión armónica.

La intensidad de defecto I_{fn} es la mínima con la que el interruptor debe disparar con seguridad. Para tener aplicación todos los aparatos deben estar puestos a tierra.

La resistencia máxima de la tierra se calcula según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión mediante la siguiente fórmula:

$$R_t \leq \frac{U_b}{I_{fn}}$$

Siendo:

R_t : Resistencia a tierra de las masas.

U_b : Tensión de contacto máxima admisible.

I_{fn} : Intensidad nominal de defecto del interruptor de protección.

En nuestro caso, considerando una U_b máxima de contacto de 25 V., y la I_{fn} más desfavorable de 300mA., tendremos:

$$R_t = \frac{U_b}{I_{fn}} = \frac{25}{0,30} = 83,3\Omega$$

Valor que resulta ampliamente superior al previsto en la red de puesta a tierra (3Ω).

1.8.12.4. Cálculos de iluminación.

Para los cálculos de la iluminación interior se ha tenido en cuenta la norma UNE y el Código Técnico de la Edificación garantizando los índices de eficiencia, además de contemplar sistemas de regulación de alumbrado en función del uso y luz natural.

Como consideraciones generales se definen las siguientes:

- 1.-Dimensiones del local a iluminar.
- 2.-Naturaleza o categoría de la zona a iluminar
- 3.- Grados de reflexión del local a iluminar.



4.- Altura de implantación.

5.-Clase de fuente luminosa – tipo de lámpara.

6.-Factor de mantenimiento.

La fórmula aplicada para la obtención del flujo luminoso en un plano de trabajo dentro del local será:

$$E = \frac{\Theta}{A}$$

Siendo:

E: iluminancia (lux); Θ : flujo luminoso emitido por una fuente de luz (lumen); A: superficie iluminada.

Niveles de iluminancia media considerados:

- Áreas de servicio: 150 lux
- Oficinas: 500 Lux
- Almacenes: 100 lux
- Pasillos: 200 lux

1.8.12.5. Cálculo Alumbrado, Emergencia y Señalización.

Se proyecta la instalación de alumbrado de emergencia y señalización con luminarias autónomas con flujo luminoso entre 220 y 520 lúmenes en función de la superficie de las zonas a iluminar y modelos empleados.

El criterio para la colocación de estas luminarias es obtener un mínimo de 1 lux, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales en las rutas de evacuación. En el resto del espacio de la oficina se proporciona una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux desde el suelo hasta una altura de 2m.

En los puntos en los que estarán situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.



La fórmula aplicada en el cálculo, para obtener los valores anteriormente citados en un determinado punto a nivel del suelo es:

$$E_p \frac{I_{\mu}}{h} x \cos 3\mu$$

Siendo:

E_p = nivel de iluminación en un punto elegido.

$$I_{\mu} = \frac{cd / Klm(curva) \times lúmenes(emergencia)}{1000}$$

Así mismo se aplica una separación máxima entre luminarias definida por la siguiente fórmula:

$$S_{max} = \frac{4H.F}{60}$$

Siendo:

H = altura en m.

F = flujo luminoso en lúmenes.

Como resultado se obtiene la distribución de las luminarias de emergencia según se muestra en los planos adjuntos.

1.8.12.6. Cálculo de tubos y canales.

El cálculo de los tubos se ajusta en todo momento a lo indicado en la Instrucción ITC BT 21, tomando como valores los reflejados en las tablas 2 y 5.

Respectivamente, en caso de sobrepasar la cantidad de 5 conductores se calculará el tubo con una sección interior como mínimo igual a 2,5 (canalización fija en superficie) y 3 (canalizaciones empotradas) veces la sección ocupada por los conductores.

La fórmula siguiente refleja la sección útil necesaria de un tubo:



$$S = R \times \Sigma n$$

Siendo:

S: sección útil necesaria en mm².

R: reserva (2,5 o 3).

Σn : suma de las secciones de los cables a instalar.

En el apartado anterior y en el de la derivación individual se han indicado el diámetro correspondiente al tubo en función del número y la sección de los conductores.

Para los canales protectores, se sigue el mismo criterio anteriormente citado para las canalizaciones fijas en superficie.

Cangas, abril 2010

Basamento Arquitectura e Ingeniería S.L.P.

Fdo: Susana Rodríguez Paz | ARQUITECTO

