7.2.2 INSTALACION DE ELECTRICIDAD, DE TELECOMUNICACIONES Y AUDIOVISUAL

ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO 3
   1.1. PETICIONARIO DEL INFORME 3
   1.2. REDACTORES DEL DOCUMENTO 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA REMODELACIÓN PREVISTA EN EL EDIFICIO 3
   2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES GENERALES 3
   2.2. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 4
   2.3. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN 5
   2.4. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL 6
3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 6
   3.1. PREVISIÓN DE CARGAS Y LONGITUDES DE LAS ACOMETIDAS 6
   3.2. CUMPLIMIENTO DE LA ITC-BT-28 "INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA" 7
   3.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INSTALACIÓN 11
   3.4. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS SEMINARIOS 17
   3.5. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL SALÓN DE GRADOS 18
   3.6. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA ACOMETIDA PARA LA SALA DE DISECCIÓN 19
   3.7. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LAS PEQUEÑAS MODIFICACIONES ELÉCTRICAS EN EL RESTO DE ZONAS DEL EDIFICIO 19
4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES 20
5. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL 20
6. CONCLUSIONES 22
7. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA 22
8. PLIEGO DE CONDICIONES 22
   8.1. ELECTRICIDAD. 22
   8.2. PUESTA A TIERRA 28
9. CÁLCULO DE SECCIONES Y PROTECCIONES 34

ANEXOS

A. Anexo de cálculos

B. Especificación de necesidades

C. Cálculos de la iluminación de emergencia

SEPARATA DE INSTALACIONES ELÉCTRICA, AUDIOVISUAL Y DE TELECOMUNICACIONES

1. OBJETO Y ALCANCE DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es describir y justificar las modificaciones que son necesarias en las instalaciones de electricidad, telecomunicaciones y audiovisuales existentes en el edificio que alberga la Facultad de Medicina de la Universidad de Cádiz con el objetivo de satisfacer las demandas y prestaciones indicados por la propiedad, en coordinación con los proyectistas de la actuación.

1.1. PETICIONARIO DEL INFORME

Se redacta el presente documento a petición de Vilches Arquitectos S.L.P, proyectistas de la actuación, con domicilio a efectos de notificaciones en el Alameda Apodaca 15, 3ºA, 11003, Cádiz.

1.2. REDACTORES DEL DOCUMENTO

El presente documento ha sido redactado en colaboración con el laboratorio de ensayos para el control de la calidad en la edificación ESTUDIO15 INGENIERÍA ACÚSTICA, S.L., con número de registro AND-L-119, según el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.

2. DESCRIPCIÓN DE LA REMODELACIÓN PREVISTA EN EL EDIFICIO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES GENERALES

Del análisis del proyecto básico de la remodelación del edificio y las diversas reuniones y puestas en común realizadas entre las partes en las últimas semanas se concluye que las actuaciones principales a ejecutar en el edificio son las siguientes:

1) Modificación estética y funcional del hall de entrada al edificio. Las instalaciones afectadas por estas actuaciones son exclusivamente las eléctricas y de iluminación.

2) Sustitución de algunas de las ventanas del edificio, sin afectación de las instalaciones.

3) Dotación completa de instalaciones de 3 recintos para un uso de seminarios con sistemas audiovisuales y de telecomunicaciones actualizado.

4) Modificación de las escaleras de evacuación. Las instalaciones afectadas por esta actuación son exclusivamente las eléctricas y de iluminación.

5) Remodelación completa del salón de grados, dotándolo de las preinstalaciones necesarias de sistemas audiovisuales y de telecomunicaciones.

6) Ubicación de algunas oficinas de departamentos en la zona en la que actualmente se emplaza la vivienda del conserje. Las instalaciones afectadas por esta actuación son exclusivamente las eléctricas y de iluminación.

7) Vaciado de la zona del departamento de medicina legal para prever en el espacio resultante la ubicación de la sala de disección. A nivel de instalaciones la única actuación prevista es la ejecución de una acometida eléctrica con potencia suficiente.

8) Redecoración del patio central del edificio, con instalación de una iluminación decorativa.

2.2. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se describen las necesidades y prestaciones exigidas por la propiedad en relación con cada una de las actuaciones indicadas anteriormente:

ACTUACIÓN 1

Los arquitectos han diseñado una iluminación decorativa en el hall principal del edificio y en la nueva escalera, en todas las plantas. Será necesario modificar los circuitos de iluminación existentes en el edificio para hacer funcionar las nuevas luminarias.

ACTUACIÓN 2

No afecta a la instalación eléctrica del edificio.

ACTUACIÓN 3

Se van a remodelar completamente tres seminarios a los que se les deberá dotar con la instalación eléctrica necesaria para hacer funcionar los sistemas audiovisuales, de iluminación, de climatización y de tomas de enchufe. Según indicaciones expresas de la propiedad, será necesario que la instalación cumpla los siguientes requisitos:

- La instalación deberá ser superficial, con canales registrables.
- El cuadro eléctrico deberá ser ampliable teniendo en cuenta una dotación mínima de 1 diferencial y 1 interruptor magneto-térmico por cada cuatro ordenadores. En la fase actual del proyecto es suficiente con que se dote de una base schuko por cada fila de mesas.
- La acometida que dé servicio al cuadro de cada seminario deberá discurrir por las canales existentes en el edificio o por zonas fácilmente registrables. No se permite empotrar tubos.
- La acometida de cada seminario se cogerá del cuadro de planta existente en la escalera más cercana.
- Se deberá dotar de alimentación eléctrica a todos los puntos de consumo audiovisuales previstos en los seminarios. Estos son: videoproyector, pantalla enrollable y altavoces.
- No será necesario dotar del equipamiento audiovisual necesario en el seminario, ni tampoco el cableado. Tampoco será necesario dotar de tomas de datos a los seminarios.
- Será necesario dotar las canalizaciones y conducciones necesarias para el correcto funcionamiento de los puntos de consumo del sistema audiovisual y de las tomas de datos.

ACTUACIÓN 4

Se han rediseñado las escaleras de evacuación del edificio, en todas las plantas. Será necesario modificar los circuitos de iluminación existentes para hacer funcionar las nuevas luminarias. Además, será necesario dotar al edificio de algunas nuevas luminarias de emergencia.

ACTUACIÓN 5

Se va a remodelar completamente el salón de grados y se le deberá dotar de la instalación eléctrica necesaria para hacer funcionar los sistemas audiovisuales, de iluminación, de climatización y de tomas de enchufe. Según indicaciones expresas de la propiedad, será necesario que la instalación cumpla los siguientes requisitos:

- Se deberá dotar de alimentación eléctrica a todos los puntos de consumo audiovisuales previstos, indicados por la propiedad.
- No será necesario dotar del equipamiento audiovisual necesario al salón de grados, ni tampoco el cableado. Tampoco será necesario dotarlo de tomas de datos.
- Será necesario dotar las canalizaciones y conducciones necesarias para el correcto funcionamiento de los puntos de consumo del sistema audiovisual y de las tomas de datos.

ACTUACIÓN 6

Los nuevos departamentos deberán contar con una dotación eléctrica mínima para su correcto funcionamiento.

ACTUACIÓN 7

A la nueva sala de disección no se la dotará eléctricamente, salvo por la ejecución de la acometida, que partirá del cuadro principal del edificio y llegará hasta la puerta de entrada a la sala de disección, en planta baja. La propiedad aporta los consumos previstos en dicha sala y la acometida deberá ser acorde a los mismos.

ACTUACIÓN 8

Los arquitectos han diseñado una iluminación decorativa en el patio central del edificio. Será necesario modificar los circuitos de iluminación existentes para hacer funcionar las nuevas luminarias.

2.3. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN

Las necesidades relativas a la instalación de telecomunicaciones han sido extraídas del documento elaborado por el Área de Informática de la Universidad de Cádiz titulado “Actuaciones en la red de datos en la reforma de la Facultad de Medicina”, que está incorporado en el sección de anexos de este documento.

Estas necesidades se resumen en la siguiente tabla:

	Tomas dobles	Tomas simples seminarios	Tomas simples ascensor	Tomas dobles seminarios/AV	Tomas dobles despachos	Tomas simples apertura	WiFi	**Puntos activos adicionales**
Planta baja	21	28	3					**73**
Planta primera		24		4	4	2		**42**
Planta segunda	8	12					1	**29**
Planta tercera		12		4				**20**
Planta cuarta		12		2				**16**

Adicionalmente a lo anterior se han tenido en cuenta las necesidades en cuanto a dotación de tomas contempladas en el documento elaborado por el Área de Informática de la Universidad de Cádiz titulado “Facultad de Medicina. Preinstalación necesaria para audiovisuales”, que también se incorpora en la sección de anexos.

Estas necesidades se resumen en la siguiente tabla

	Tomas simples	Uso/Destino	Ubicación
Seminarios	4	Ordenador principal, portátil y otros recursos	Junto a mesa del profesor
Salón de grado	8	4 Cajas Ackerman en suelo para usos varios	Sala principal, escenario (2) y a determinar
Salón de grado	8	4 Tomas dobles para recursos varios	Sala de control

2.4. NECESIDADES RELATIVAS A LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL

Las necesidades relativas a la instalación de audiovisuales han sido extraídas del documento elaborado por el Área de Informática de la Universidad de Cádiz titulado "Facultad de Medicina. Preinstalación necesaria para audiovisuales", que está incorporado en la sección de anexos.

Estas necesidades se resumen en la siguiente tabla (no se incluye las necesidades correspondientes a la alimentación de los equipos, que se implementará con tubos de 20 mm).

	Uso/Destino	Esquema canalización Ubicación tomas y equipos	Canalización/Soporte
Seminarios	Sonido	Plano IE 1.4	Tubo de 20 mm
	Videoproyección	Plano IE 1.4	Tubo de 40 mm
	Pantalla eléctrica	Plano IE 1.4	Tubo de 20 mm
	Mesa profesor	Plano IE 1.4	Canal PVC 50x150 mm
	Tomas datos	Plano IE 1.4	Canal PVC 50x150 mm
Salón de grados	Sonido	Plano IE 2.2	Tubo de 20 mm
	Videoproyección	Plano IE 2.2	Tubo de 40 mm
	Pantalla eléctrica	Plano IE 2.2	Tubo de 20 mm
	Cámaras	Plano IE 2.2	Tubo de 40 mm
	Tomas de prensa	Plano IE 2.2	Tubos 2x20 mm
	Tomas cajas Ackerman	Plano IE 2.2	Tubo de 20 mm
Sala de control	Varios	Plano IE 2.1	Bandeja 60x200 mm / Canal 50x150 mm

3. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

3.1. PREVISIÓN DE CARGAS Y LONGITUDES DE LAS ACOMETIDAS

SEMINARIO 1

Se ha considerado la siguiente demanda de electricidad:

- Ordenadores y monitores: 12,4kW (400W/puesto)
- Iluminación: 0,5kW
- Aire acondicionado: 2,5kW
- Sistemas audiovisuales: 1kW
- TOTAL: 16,4kW

Por otro lado, la longitud considerada para la acometida, desde el punto indicado en los planos, es de 21,80m.

SEMINARIO 2

Se ha considerado la siguiente demanda de electricidad:

- Ordenadores y monitores: 8,8kW (400W/puesto)
- Iluminación: 0,5kW
- Aire acondicionado: 2,5kW
- Sistemas audiovisuales: 1kW
- TOTAL: 12,8kW

Por otro lado, la longitud considerada para la acometida, desde el punto indicado en los planos, es de 56,30m.

SEMINARIO 3

Se ha considerado la siguiente demanda de electricidad:

- Ordenadores y monitores: 7,6kW (400W/puesto)
- Iluminación: 0,5kW
- Aire acondicionado: 2,5kW
- Sistemas audiovisuales: 1kW
- TOTAL: 11,6kW

Por otro lado, la longitud considerada para la acometida, desde el punto indicado en los planos, es de 28,80m.

SALÓN DE GRADOS

Se ha considerado la siguiente demanda de electricidad:

- Puntos de luz: 2,0kW
- Videoproyectores: 1,8kW
- Cámaras: 0,3kW
- Monitores: 0,6kW
- Pantallas enrollables: 0,3kW
- Amplificador audio: 0,5kW
- Ordenadores: 2,4kW
- Tomas en la sala: 8,0kW
- Climatización sala control: 2,0kW
- Climatización general: 20,0kW
- TOTAL: 41,9kW

Por otro lado, la longitud considerada para la acometida, desde el punto indicado en los planos, es de 33m.

SALA DE DISECCIÓN

Se ha considerado la siguiente demanda de electricidad:

- Demanda eléctrica TOTAL según indicaciones de la propiedad: 85,1kW

Por otro lado, la longitud considerada para la acometida, desde el punto indicado en los planos, es de 30m.

3.2. CUMPLIMIENTO DE LA ITC-BT-28 "INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA"

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los establecimientos comerciales con una ocupación superior a 50 personas serán considerados locales de pública concurrencia y por tanto deberán dar cumplimiento a lo establecido en la ITC-BT-28. Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellos dedicados a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

3.2.1. Alimentación de los servicios de seguridad

En el presente apartado se define las características de la alimentación de los servicios de seguridad tales como alumbrado de emergencia, sistemas contraincendios, ascensores u otros servicios urgentes indispensables que están fijados por las reglamentaciones específicas de las diferentes Autoridades competentes en materia de seguridad.

La alimentación para los servicios de seguridad, en función de lo que establezcan las reglamentaciones específicas, puede ser automática o no automática. En una alimentación automática la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador. Una alimentación automática se clasifica, según la duración de conmutación, en las siguientes categorías:

- Sin corte: alimentación automática que puede estar asegurada de forma continua en las condiciones especificadas durante el periodo de transición, por ejemplo, en lo que se refiere a las variaciones de tensión y frecuencia.
- Con corte muy breve: alimentación automática disponible en 0,15 segundos como máximo.
- Con corte breve: alimentación automática disponible en 0,5 segundos como máximo.
- Con corte mediano: alimentación automática disponible en 15 segundos como máximo.
- Con corte largo: alimentación automática disponible en más de 15 segundos.

El edificio objeto de este proyecto solo cuenta con un servicio de seguridad, que es el alumbrado de emergencia.

3.2.2. Alumbrado de emergencia

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

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. Esto quiere decir que la puesta en servicio de la alimentación no depende de la intervención de un operador y que la alimentación automática estará disponible en 0,15s como máximo.

Dentro del alumbrado de emergencia, se distingue el alumbrado de seguridad y el de reemplazamiento. Debido al uso de nuestro local, contará con alumbrado de seguridad pero no de reemplazamiento.

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona. El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados. En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación horizontal mínima de 1 lux.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.3. Prescripciones de carácter general
Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada a la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en ese punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

   Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectarán mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o pánico, por medio de elementos a prueba de incendio y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptoras. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y si procede contra contactos indirectos.

e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en ITC-BT-19 y ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

   - Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en la zonas accesibles al público.

   - Conductos aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

   - Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

g) Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción. Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumple con esta prescripción.

h) Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán tensión de humos y opacidad reducida. Los cables con características

equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

i) Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de baja tensión pública que alimenta al local de pública concurrencia.

3.2.4. Instalación de iluminación de emergencia prevista

Se han indicado en los planos las luminarias de emergencia necesarias para cada uno de los seminarios. Además se adjunta como anexo los cálculos lumínicos realizados con el software Emerlight.

3.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INSTALACIÓN

3.3.1. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de cuadros de distribución, de donde partirán los circuitos interiores. La altura a la cual se situará los dispositivos generales e individuales de mando y protección, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,40 y 2,00 metros. Esta altura se aplicará al resto de cuadros, de servicios generales del edificio.

Se instalarán en envolvente con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20324 e IK 07 según UNE-EN 50102. No será necesario dotarlos de cerradura por estar todos instalados en locales técnicos y por tanto no estar en zona de público. A modo general, dispondremos de los siguientes dispositivos:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual, dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptores diferenciales parciales, garantizando que todos los circuitos estén protegidos contra contactos indirectos.
- Los dispositivos de corte omnipolar de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Deberán resistir la corriente de cortocircuito que se puede presentar en el punto de instalación. Se emplearán dispositivos con poder de corte 4,5kA como mínimo.

El cuadro de distribución estará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT 17. En este mismo cuadro se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático, que de acuerdo con lo señalado en las Instrucciones ITC-BT-10 e ITC-BT-29, corresponda.

3.3.2. Instalaciones de puesta a tierra

Con objeto de limitar la tensión, que con respecto a tierra, puedan presentar en algún momento dado las masas metálicas, de asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que

supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

- Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT 18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

- En rehabilitación o reforma de edificios existentes, la toma de tierra se podrá realizar también situando en patios de luces o en jardines particulares del edificio, uno o varios electrodos de características adecuadas.

- Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectarán, en su caso, la estructura metálica del edificio o, cuando la cimentación del mismo se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

- Estas conexiones se establecerán de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan. A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc., en rehabilitación o reforma de edificios existentes.
- En el local o lugar de la centralización de contadores, si la hubiere.
- En la base de las estructuras metálicas de los ascensores y montacargas, si los hubiere.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En cualquier local donde se prevea la instalación de elementos destinados a servicios generales o especiales, y que por su clase de aislamiento o condiciones de instalación, deban ponerse a tierra.

Las líneas principales y sus derivaciones se establecerán en las mismas canalizaciones que las de las líneas generales de alimentación y derivaciones individuales. Únicamente es admitida la entrada directa de las derivaciones de la línea principal de tierra en cocinas y cuartos de aseo, cuando, por la fecha de construcción del edificio, no se hubiese previsto la instalación de conductores de protección. En este caso, las masas de los aparatos receptores, cuando sus condiciones de instalación lo exijan, podrán ser conectadas a la derivación de la línea principal de tierra directamente, o bien a través de tomas de corriente que dispongan de contacto de puesta a tierra. Al punto o puntos de puesta a tierra indicados como a) en el apartado 3.3, se conectarán las líneas principales de tierra. Estas líneas podrán

instalarse por los patios de luces o por canalizaciones interiores, con el fin de establecer a la altura de cada planta del edificio su derivación hasta el borne de conexión de los conductores de protección de cada local o vivienda.

Las líneas principales de tierra estarán constituidas por conductores de cobre de igual sección que la fijada para los conductores de protección en la Instrucción ITC-BT 19, con un mínimo de 16 milímetros cuadrados. Pueden estar formadas por barras planas o redondas, por conductores desnudos o aislados, debiendo disponerse una protección mecánica en la parte en que estos conductores sean accesibles, así como en los pasos de techos, paredes, etc.

La sección de los conductores que constituyen las derivaciones de la línea principal de tierra, será la señalada en la Instrucción ITC-BT 19 para los conductores de protección.

No podrán utilizarse como conductores de tierra las tuberías de agua, gas, calefacción, desagües, conductos de evacuación de humos o basuras, ni las cubiertas metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica como de teléfonos o de cualquier otro servicio similar, ni las partes conductoras de los sistemas de conducción de los cables, tubos, canales y bandejas.

Las conexiones en los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, que garanticen una continua y perfecta conexión entre aquéllos.

Los conductores de protección se instalarán acompañando a los conductores activos en todos los circuitos hasta los puntos de utilización.

Desde la centralización de contadores se encuentra instalado un conductor RZ1-K 1×25 mm^2, conectado al borne de puesta a tierra, y de éste a los electrodos instalados en el terreno.

En el cuadro general el embarrado de tierras servirá para dar conexión a todos los receptores instalados a través de los conductores de protección. Las secciones serán las siguientes:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) con un mínimo de: - 2,5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. - 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

3.3.3. Instalación interior

En los locales de pública concurrencia las canalizaciones deberán realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT 19 e ITC-BT 20, y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, colocados bajo tubos o canales protectoras, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o la norma UNE 211002 (según la tensión asignada al cable), cumplen con esta prescripción.

Además, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

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

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

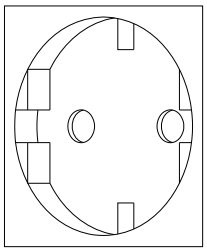
Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y en los secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

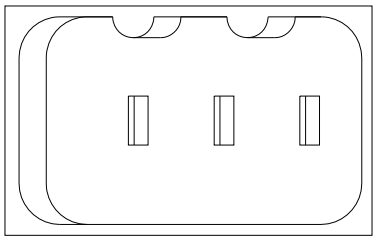
En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de los tipos indicados en las dos figuras siguientes:

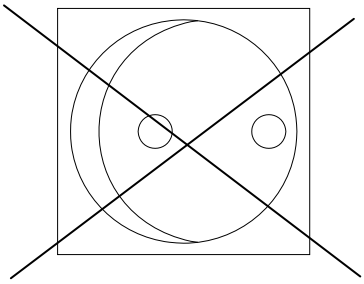


Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250 V



Base bipolar con contacto de tierra 25 A 250 V

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en la figura siguiente solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes. No se podrán montar en instalaciones nuevas, ampliaciones, modificaciones ni en reparaciones de importancia de las instalaciones existentes.



Base bipolar sin contacto de tierra 10/16 A 250 V

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse.

3.3.4. Sistemas de instalación. Condiciones generales.

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

- En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc.., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

- Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

- Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación.

- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.

- Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baños, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

- La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

- La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrán realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

- La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT-49.

3.3.5. Paso a través de elementos de la construcción

El paso de las canalizaciones a través de elemento de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.

- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el

paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 cm en otro caso.

3.4. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LOS SEMINARIOS

La instalación eléctrica prevista para los seminarios nace en los cuadro de planta ubicados cerca de la escalera, para llegar al cuadro secundario de distribución ubicado en cada seminario y de él repartir a cada uno de los puntos de consumo. La acometida se realizará utilizando las canales existentes en el edificio, o bien por falsos techos y zonas fácilmente registrables, bajo tubo corrugado.



Imagen del cuadro de planta del que partirá la alimentación para el seminario 1.



Imagen del cuadro de planta del que partirá la alimentación para el seminario 2.

En los cuadros de planta se instalará un interruptor magneto-térmico de corte omnipolar de 4x40A del que nacerá la acometida de 5x10mm^2. El Interruptor general automático de cuadro de cada seminarios será también de corte omnipolar 4x32A. El cuadro de cada seminario tendrá la distribución indicada en el esquema unifilar indicado en los planos, habiéndose previsto espacio suficiente en el cuadro para futuras ampliaciones, según indicaciones de la propiedad



Imagen del cuadro de planta del que partirá la alimentación para el seminario 3.

En la tabla siguiente se resumen los datos principales de los circuitos de cada uno de los seminarios. El esquema unifilar completo queda reflejado en la información planimétrica. El circuito C6.x se repite tantas veces como filas de mesas existan en seminario. El circuito C1.x se repite 3 veces, según exigencias del REBT para locales de pública concurrencia.

Circuito	Uso	Potencia Máxima	Tensión	Interruptor Automático	Conductor mm²	Caída de tensión
C1.x	Alumbrado general y de emergencia	2.300 W	230	10A	2 x 1,5mm²+ TT x 1,5mm²	<3%
C2	Audiovisuales	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm²+ TT x 2,5mm²	<3%
C4	Tomas profesor	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm²+ TT x 2,5mm²	<3%
C5	Climatización	4.600 W	230	20A	2 x 4mm²+ TT x 4mm²	<3%
C6.x	Electrificación mesas	3.680 W	230	16A	2x 2,5mm²+ TT x 2,5mm²	<5%

3.5. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL SALÓN DE GRADOS

La instalación eléctrica prevista para el salón de grados nace en el cuadro principal del edificio, situado en planta sótano, para llegar al cuadro secundario de distribución ubicado en la sala de control del salón de grados y de él repartir a cada uno de los puntos de consumo. La acometida se deberá realiza (y así se ha calculado) mediante tubo corrugado de 10mm de diámetro, grapeada a techo, por falsos techos y zonas fácilmente registrables.

En el cuadro principal del edificio se instalará un interruptor magneto-térmico de corte omnipolar de 4x100A del que nacerá la acometida de 5x50mm². El Interruptor general automático del salón de grados será también de corte omnipolar 4x80A. El cuadro tendrá la distribución indicada en el esquema unifilar indicado en los planos, habiéndose previsto espacio suficiente en el cuadro para futuras ampliaciones.



Imagen del cuadro principal del edificio, del que partirá la acometida del salón de grados.

En la tabla siguiente se resumen los datos principales de los circuitos del salón de grados. El esquema unifilar completo queda reflejado en la información planimétrica.

Circuito	Uso	Potencia Máxima	Tensión	Interruptor Automático	Conductor mm²	Caída de tensión
C1.1	Alumbrado general 1	2.300 W	230	10A	2 x 1,5mm²+ TT x 1,5mm²	<3%
C2.1	Audiovisuales 1	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm²+ TT x 2,5mm²	<3%
C3.1	Tomas público 1	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm²+	<3%

					TT x 2,5mm^2	
C1.2	Alumbrado general 2	2.300 W	230	10A	2 x 1,5mm2+ TT x 1,5mm2	<3%
C2.2	Audiovisuales 2	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%
C3.2	Tomas público 2	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%
C1.3	Alumbrado estrado y control	2.300 W	230	10A	2 x 1,5mm2+ TT x 1,5mm2	<3%
C3.3	Tomas estrado	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%
C4.1	Tomas sala control 1	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%
C4.2	Tomas sala control 2	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%
C5.1	Climatización general	20.000 W	400	40A	4 x 16mm2+ TT x 16mm2	<3%
C5.2	Climatización sala control	3.680 W	230	16A	2 x 2,5mm2+ TT x 2,5mm2	<3%

3.6. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LA ACOMETIDA PARA LA SALA DE DISECCIÓN

En el proyecto se ha previsto la ejecución de una acometida eléctrica para la futura sala de disección, que partirá desde el cuadro principal del edificio y terminará en la puerta de entrada a la sala de disección, en planta baja. Se dejarán los cables con la longitud necesaria para el posterior conexionado del cuadro de distribución de dicha sala. La acometida se dejará totalmente acabada, pero sin conectar al cuadro principal.

3.7. DESCRIPCIÓN PARTICULAR DE LAS PEQUEÑAS MODIFICACIONES ELÉCTRICAS EN EL RESTO DE ZONAS DEL EDIFICIO

Además de las actuaciones indicadas anteriormente para seminarios, salón de grados y sala de disección, será necesario realizar pequeñas intervenciones en la instalación eléctrica existente, como se indica a continuación:

NUEVOS DESPACHOS EN PLANTA SEGUNDA

Habrá que dotar de iluminación y de tomas de enchufe a los nuevos despacho que se van a habilitar en la panta segunda. No se prevé una ampliación de la demanda eléctrica ni la utilización de nuevos circuitos. Por lo tanto, se partirá de cajas de registro existentes en la zona y de ellos se repartirá a cada uno de los puntos de consumo. Para los enchufes se utilizarán cables de sección 3x2,5mm^2, y para iluminación se utilizarán de 3x1,5mm^2.

La dotación completa de tomas e iluminación se indica en los planos del proyecto.

MODIFICACIÓN DEL VESTÍBULO PRINCIPAL

Se prevé la modificación de los circuitos de iluminación de esta zona según los planos del proyecto. No se prevé un aumento de la demanda eléctrica, por lo que no se considera necesario realizar nuevos circuitos. Los puntos de luz y las luminarias se conectarán a los circuitos existentes, utilizando cables de 3x1,5mm^2.

ILUMINACIÓN DEL PATIO CENTRAL

Está previsto ejecutar una iluminación decorativa en el patio central. Dicha iluminación deberá alimentarse desde un magneto-térmico específico del cuadro secundario de planta baja del edificio, con interruptor de encendido y apagado en conserjería. Todos los cables que discurran por el interior del edificio serán de 3x1,5mm^2, mientras que los que discurran enterrados por el jardín deberán ser de 4x6mm^2, según lo indicado en la ITC-BT 07.

4. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

De acuerdo con las prescripciones recibidas desde la Universidad de Cádiz, la infraestructura de telecomunicación a ejecutar se limita exclusivamente al soporte y canalizaciones necesarios para la futura instalación del subsistema horizontal del sistema de cableado estructurado en las dependencias en que se interviene.

Para alojar el cableado UTP y las tomas RJ45 de los seminarios se ha previsto una canal de PVC de dimensiones 50x150 mm y dos compartimentos, de los cuales uno de ellos se destinará exclusivamente al sistema de cableado estructurado. Las tomas se instalarán en un futuro mediante mecanismos específicos para la canal seleccionada. El trazado de esta canal se describe en los planos IE 1.1, 1.2, 1.3 y 2.1

Para la acometida vertical del mazo de cables UTP desde el exterior de los seminarios y sala de control del salón de grados hasta la canal horizontal correspondiente, se ha previsto una canal de PVC de dimensiones 50x100 mm y un compartimento, según se describe en el plano planos de esquema IE 1.4.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el dimensionado de la canal, se ha considerado la situación más desfavorable, que se presenta en el seminario 1 de la planta baja, en el que el compartimento debe alojar 31 cables UTP categoría 6A. La sección necesaria es de 2.268 mm^2, siendo la sección del compartimento de 50x75 mm de 2.955 mm^2, lo cual procura una capacidad de ampliación del 30%.

5. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN AUDIOVISUAL

De acuerdo con las prescripciones recibidas desde la Universidad de Cádiz, la infraestructura de audiovisuales a ejecutar se limita exclusivamente al soporte y las canalizaciones necesarios para la futura instalación del cableado y equipos correspondientes a los distintos subsistemas considerados: sonido, videoproyección, pantallas, conexiones en mesa del profesor, cámaras, tomas de prensa, etc. Las tomas de datos para uso audiovisual han sido consideradas en el apartado correspondiente a la instalación de telecomunicaciones.

SEMINARIOS

Para alojar el cableado de sonido, videoproyección y pantalla eléctrica desde la caja de conexiones de la mesa del profesor al techo registrable se ha previsto una canal de PVC de un solo compartimento de dimensiones 50x100 mm. Una vez en el techo y para llegar a los equipos correspondientes se emplean los tubos de material plástico indicados en la tabla del apartado anterior. Todo ello se describe gráficamente en el plano IE 1.4

SALÓN DE GRADOS Y SALA DE CONTROL

Para llevar el cableado de sonido, videoproyección y pantalla eléctrica, cámaras y tomas de prensa desde la zona de racks de la sala de control hasta la ubicación de los distintos equipos en el salón de grados se ha previsto una bandeja de PVC de 60x200 mm según el trazado indicado en el plano IE 2.1. Desde la bandeja y hasta la ubicación de los equipos correspondientes se emplean tubos de material plástico según lo indicado en la tabla del apartado anterior.

JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el dimensionado de la canal, se ha considerado que ésta debe alojar el cableado proveniente de 13 tubos de 20mm y 80 tubos de 40mm. Considerando que dentro del tubo la ocupación media no superará el 50% de la sección disponible tendremos aproximadamente 7.065 mm^2 de ocupación en la bandeja, lo cual ofrece una capacidad de ampliación superior al 40 %.

Para la ubicación de los videoproyectores tanto de seminarios como del salón de grados se ha tenido en cuenta las dimensiones de las pantallas indicadas en el documento de necesidades y unas características estándar para las ópticas de los equipos. Con esto resulta un rango de distancias dentro del cual se podrían ubicar los equipos de videoproyección para esas características consideradas.

Aunque la ubicación propuesta está dentro de este rango de distancias, la ubicación concreta se deberá definir por parte de la dirección de obra y en coordinación con el Área de Informática de la Universidad de Cádiz, si en ese momento ya se han definido los equipos de videoproyección a instalar.

6. CONCLUSIONES

En el presente documento se han descrito y justificado las instalaciones eléctricas, audiovisuales y de telecomunicaciones previstas en el Proyecto de Remodelación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cádiz, en base a las prescripciones e indicaciones de la propia Universidad y de los arquitectos redactores del proyecto.

En Cádiz, a febrero de 2016.

7. NORMATIVA Y BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Se indica a continuación la normativa que se ha seguido para la redacción de este informe:

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre de 2002, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- 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.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que son de aplicación.
- Resolución de 5 mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. BOJA 109 de 7 de junio de 2005.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas relacionadas.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en Áreas de uso residencial y Áreas de uso industrial. BOJA 216 de 5 noviembre de 2004.
- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio DB-SI del Código Técnico de la Edificación.
- "Clasificación de zonas en atmósferas explosivas". Francesc Escuer Ibars y Javier García Torrent
- "Cables y accesorios de baja tensión". Prysmian cables y sistemas.

8. PLIEGO DE CONDICIONES

8.1. ELECTRICIDAD.

8.1.1. Especificaciones

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

8.1.2. Condiciones de control y aceptación de los componentes

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

Contadores y equipos:

- Distintivos: centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT.
- Cuadros generales de distribución. Tipos homologados por el MICT.
- El instalador posee calificación de Empresa Instaladora.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

8.1.3. Condiciones de la ejecución

Preparación

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas,.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada esta según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Fases de ejecución

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacía la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior, que si es empotrada se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Acabados

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

8.1.4. Criterios de medición

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

8.1.5. Mantenimiento

Uso

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas.

Conservación

Caja general de protección: Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Derivaciones individuales: Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Cuadro general de distribución: Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior: Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores

Reparación. Reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

8.1.6. Seguridad y salud

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se dispondrá de los esquemas o planos necesarios que permita trazar en obra y desde el cuadro general, la distribución de circuitos y líneas, ubicación de cajas de empalmes y derivación, mecanismos, puntos de luz, etc.

Se tendrá en cuenta el punto 10 del Anexo de Seguridad y Salud.

Antes de comenzar un trabajo deberá informarse a los trabajadores de las características y problemática de la instalación.

Todos los operarios poseerán la cualificación adecuada y estarán instruidos en los métodos y procesos de trabajo más adecuados. Dicha medida se extremará en trabajos en tensión o en proximidad a elementos con tensión.

Caso que las operaciones de montaje de la instalación eléctrica y las operaciones de ayuda de albañilería (sujeción de tubos, cerramiento de rozas, cuadros, mecanismos, etc.), no sean realizadas por la misma empresa, deberá existir una total coordinación entre ella y el resto de empresas que intervienen en la construcción, para un total control entre ellas de los riesgos y medidas preventivas.

En la apertura y cierre de rozas y tendido de líneas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Todas las operaciones se efectuarán con una adecuada iluminación de los tajos, la cual nunca será inferior a 100-150 lx. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 V.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer el marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlos según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar. Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura adoptándose las medidas siguientes:

Todas las plataformas y lugares de trabajo que lo precisen se dotarán de barandillas y plintos.

En caso de utilizar escaleras manuales se extremarán las medidas tendentes a garantizar su apoyo y estabilidad.

Si los equipos de protección colectiva no resultasen suficientes, se utilizarán equipos de protección individual amarrados a puntos de anclaje seguros.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión en la instalación. Para trabajos en tensión se tomaran las precauciones para evitar contactos eléctricos directos tales como: apantallamiento y aislamiento; limitación de distancia y campo de acción; restricción de acceso; señalización; utilización de herramientas y prendas de protección aislantes.

Para la utilización de taladros, picadoras, y rozadoras, los operarios deberán:

- Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección en orejeras).
- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla autofiltrante para las operaciones de producción de polvo.

En caso de realizar trabajos manejando cargas o en posturas forzadas, se tomarán precauciones para evitar a los operarios una sobrecarga física que pueda resultar perjudicial para su salud.

El conectado y puesta en servicio de la instalación, se efectuará tras la total finalización de la instalación, midiendo los cuadros generales y secundarios, protecciones, mecanismos, y en su caso luminarias. Las pruebas de funcionamiento se efectuarán con los equipos adecuados, y en caso de tener que efectuar algún tipo de reparación, conectado o cualquier otra operación en carga, se efectuará tras la desconexión total de la alimentación eléctrica y verificación en la zona de actuación de la ausencia de tensión mediante comprobador de tensión.

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad, o estarán alimentadas a tensiones igual o inferior a 24 V, mediante transformadores de seguridad, y en caso contrario estarán conexionadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Equipos de protección personal (con marcado CE)

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero contra riesgos mecánicos.
- Calzado de seguridad.
- Cinturones de protección contra caídas.
- Gafas de protección.
- Auriculares o tapones antirruido.
- Mascarilla autofiltrante.
- Guantes y herramientas aislantes de la electricidad.

8.1.7. Seguridad y salud. Riesgos laborables

- Cortes y golpes producidos por maquinaria.
- Golpes y tropiezos contra objetos por falta de iluminación.
- Caídas al mismo nivel por suelos sucios, resbaladizos o con deformaciones.
- Caídas a distinto nivel o de altura por uso de escaleras, andamios o existencia de aberturas en suelos o paredes.
- Contactos eléctricos directos o indirectos, por carencia o falta de adecuación de equipos o herramientas, o por uso de métodos de trabajo inadecuados.

- Ruido y proyección de partículas en ojos, por uso de taladros, picadoras o rozadoras.
- Cortes y golpes por el manejo de herramientas, guías y elementos de instalación.
- Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.
- Electrocución durante la realización de trabajos de puesta en servicio y conexión.

8.2. PUESTA A TIERRA

8.2.1. Especificaciones

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

8.2.2. Condiciones de control y aceptación de los componentes

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas,

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Compatibilidad

Los metales utilizados en la toma de tierra en contacto con el terreno deberán ser inalterables a la humedad y a la acción química del mismo.

Para un buen contacto eléctrico de los conductores, tanto con las partes metálicas y masas que se quieren poner a tierra como con el electrodo, dicho contacto debe disponerse limpio, sin humedad y en

forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. Así se protegerán los conductores con envolventes y/o pastas, si se estimase conveniente.

8.2.3. Condiciones de la ejecución

Preparación

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de picas.

Fases de ejecución

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se pondrá en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm, el cable conductor, formando una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodo, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados (picas) verticalmente, se realizará excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada, paralelamente se golpeará con una maza, enterrado el primer tramo de pica, se quitará la cabeza protectora y se enrosca el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora se vuelve a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se debe soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno, se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará, se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra al que se suelda en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra, mediante soldadura. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aisladas con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible, sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de aprieto u otros elementos de presión o con soldadura de alto punto de fusión.

Acabados
Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos dispuestos limpios y sin humedad, se protegerán con envolventes o pastas.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

8.2.4. Criterios de medición
Los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno.

El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

8.2.5. Mantenimiento
Uso
Al usuario le corresponde ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

Conservación
En la puesta a tierra de la instalación provisional cada 3 días se realizará una inspección visual del estado de la instalación.

Una vez al año se realizará la medida de la resistencia de tierra por personal cualificado, en los meses de verano coincidiendo con la época más seca, garantizando que el resto del año la medición sea mayor.

Si el terreno fuera agresivo para los electrodos, se revisarán estos cada 5 años con inspección visual. En el mismo plazo se revisarán las corrosiones de todas las partes visibles de la red.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra, y entre cada dos conductores no debe ser inferior a 250.000 ohmios.

Reparación. Reposición
Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, serán realizadas por personal especializado, que es aquel con el título de instalador electricista autorizado, y que pertenece a empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

8.2.6. Seguridad y salud
Equipos de protección personal (con marcado CE)
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero o goma.

- Botas de seguridad.
- En caso de soldadura, las prendas de protección propias.

8.2.7. Seguridad y salud. Riesgos laborables

- Golpes en manos y pies en el hincado de la piqueta.
- Riesgos específicos derivados de la ejecucion del elemento de la arqueta de conexión en el caso de construcción de la misma.
- Cortes en las manos por no utilización de guantes en el manejo de cables.

ANEXOS

A. Anexo de cálculos

B. Especificación de necesidades

C. Cálculos de la iluminación de emergencia

ANEXO DE CÁLCULOS

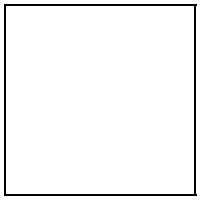
9. CÁLCULO DE SECCIONES Y PROTECCIONES

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las dos condiciones siguientes;

Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Se ha optado por utilizar una fórmula en la que se tiene en cuenta el efecto de la potencia reactiva, luego:

En monofásico: $$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} = \frac{P}{230 \cdot 0.9}$$

En trifásico: 

Una vez obtenido el valor de la intensidad máxima admisible, entrando en la tabla correspondiente, se obtendrá la sección del conductor más apropiado.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilicen para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70ºC para cables con aislamiento termoplástico y de 90ºC para cables con aislamiento termoestables. La intensidad máxima admisible del conductor debe ser superior a la máxima previsible en la instalación.

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable utilizaremos el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto a la temperatura ambiente T_0 (25ºC para cables enterrados y 40ºC para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad.

$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) * (I/I_{máx})^2$

Donde

T temperatura real estimada en el conductor

$T_{máx}$ temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento

T_0 Temperatura ambiente del conductor (25ºC enterrados y 40ºC al aire)

I Intensidad prevista para el conductor

$I_{máx}$ intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

Criterio de la caída de tensión:

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia trasportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser determinante cuando las líneas son de larga longitud.

Los límites de caídas de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19 y son las siguientes.

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.	$e=\Delta U_{III}$	$e=\Delta U_{I}$
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20 V	11,5 V

Para determinar la sección por caída de tensión aplicaremos las simplificaciones recogidas en el Anexo 02 de la guía de aplicación del reglamento. Con estas simplificaciones se obtienen las expresiones siguientes para determinar la sección;

Para receptores trifásicos: $S = (P * L) / (\gamma * e * U)$

Para receptores monofásicos: $S = (2 * P * L) / (\gamma * e * U)$

Siendo:

L la longitud de la línea en m.

P la potencia máxima previsible en vatios

γ la conductividad del conductor

U la tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)

e la caída de tensión máxima en voltios, tanto en monofásico como en trifásico

Donde la conductividad la tomaremos de la siguiente tabla:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20ºC	70ºC	90ºC

A continuación adjuntamos unas tabla de los diferentes espacios en los que hemos actuado, en la que comprobamos a través de los resultados de las formulas anteriores, que las secciones de nuestro cables cumplen con lo establecido en la normativa, estando estos dentro de los limites detallados en la ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19.

CÁLCULOS DEL SEMINARIO 1

Circuito	Potencia nominal (kW)	Longitud (m)	Tipo de corriente	Tipo de conductor	Sección adoptada (mm2)	Sección Propuesta (mm2)	Intensidad máx. adm. Iz (A)	Intensidad nominal (A)	Caida de tensión (%)
DI	16,40	21,8	Trifásica	Varios cables	10	10	36	31,15	0,44
C1.1	0,10	11	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	0,57	0,05
C2	1,00	12,33	Monofásica	Varios cables	2,5	0,75	17	5,68	0,36
C4	2,80	13,53	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,12
C5	2,50	20	Monofásica	Varios cables	4	2,5	23	14,20	0,92
C1.2	0,20	21,29	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,21
C6.1	2,80	13,89	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,15
C1.3	0,20	19,37	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,19
C6.2	2,80	15,25	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,26
C6.3	2,80	16,53	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,37
C6.4	2,80	17,85	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,48
C6.5	2,80	19,17	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,58

CÁLCULOS DEL SEMINARIO 2

Circuito	Potencia nominal (kW)	Longitud (m)	Tipo de corriente	Tipo de conductor	Sección adoptada (mm2)	Sección Propuesta (mm2)	Intensidad máx. Admisible(A)	Intensidad nominal (A)	Caída de tensión (%)
DI	12,80	56,3	Trifásica	Varios cables	10	6	36	24,31	0,89
C1.1	0,10	14,45	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	0,57	0,07
C2	1,00	13,41	Monofásica	Varios cables	2,5	0,75	17	5,68	0,40
C4	2,80	11,34	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	0,94
C5	2,50	20	Monofásica	Varios cables	4	2,5	23	14,20	0,92
C1.2	0,20	17,56	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,17
C6.1	2,80	13,65	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,13
C1.3	0,20	15,53	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,15
C6.2	2,80	14,85	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,23
C6.3	2,80	16,1	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,33

CÁLCULOS DEL SEMINARIO 3

Circuito	Potencia nominal (kW)	Longitud (m)	Tipo de corriente	Tipo de conductor	Sección adoptada (mm2)	Sección Propuesta (mm2)	Intensidad máx. admisible (A)	Intensidad nominal (A)	Caída de tensión (%)
DI	11,60	28,80	Trifásica	Varios cables	10	6	36	22,03	0,41
C1.1	0,10	12,59	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	0,57	0,06
C2	1,00	11,30	Monofásica	Varios cables	2,5	0,75	17	5,68	0,33
C4	2,80	9,65	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	0,80
C5	2,50	20,00	Monofásica	Varios cables	4	2,5	23	14,20	0,92
C1.2	0,20	16,13	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,16
C6.1	2,80	11,29	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	0,93
C1.3	0,20	15,50	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	1,14	0,15
C6.2	2,80	12,54	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,04
C6.3	2,80	10,79	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	0,89

CÁLCULOS DEL SALÓN DE GRADOS

Circuito	Potencia nominal (kW)	Longitud (m)	Tipo de corriente	Tipo de conductor	Sección adoptada (mm2)	Sección Propuesta (mm2)	Intensidad máx. admisible (A)	Intensidad nominal (A)	Caída de tensión (%)
DI	41,9	33	Trifásica	Varios cables	50	50	95	79,58	0,34
C1.1	0,7	22,71	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	3,98	0,78
C2.1	1	40,46	Monofásica	Varios cables	2,5	0,75	17	5,68	1,19
C3.1	2,8	43,045	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	3,56
C1.2	0,6	39,13	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	3,41	1,15
C2.2	1	46,13	Monofásica	Varios cables	2,5	0,75	17	5,68	1,36
C3.2	2,8	36,5	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	3,02
C1.3	0,7	60	Monofásica	Varios cables	1,5	0,5	12	3,98	2,07
C3.3	2,8	30,4	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	2,51
C4.1	2,8	12,51	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,03
C4.2	2,8	12,78	Monofásica	Varios cables	2,5	2,5	17	15,91	1,06
C5.1	20	40	Trifásica	Varios cables	16	16	48	37,98	0,62
C5.2	2	10	Monofásica	Varios cables	4	1,5	23	11,36	0,37