



1.MEMORIA

1. Objeto

El siguiente proyecto tiene como objeto el cálculo de las instalaciones eléctricas y el centro de transformación necesarios para el correcto funcionamiento y desarrollo de las actividades deportivas previstas en un polideportivo.

Este proyecto tiene la función de mostrar ante la Universidad de Valladolid que la instalación cumple con la normativa vigente, de tal manera que se pueda obtener la autorización administrativa y la ejecución de la instalación.

2. Alcance

El presente proyecto incluirá el cálculo y diseño de las instalaciones siguientes:

- Diseño y cálculo de la iluminación exterior, interior y de emergencia.
- Determinación de la potencia instalada y de la potencia a contratar a la distribuidora eléctrica.
- Cálculo, selección y distribución de los conductores eléctricos utilizados.
- Cálculo, selección y distribución de los cuadros eléctricos.
- Cálculo y selección de las protecciones contra contactos, sobrecargas y cortocircuitos.
- Cálculos y selección de puestas a tierra.
- Diseño y cálculo del centro de transformación.
- Cálculo y selección del grupo electrógeno.
- Cálculo y diseño de la batería de condensadores para la compensación de reactiva.

3. Antecedentes

El nuevo polideportivo estará situado en Íscar entre la Avenida Juan Carlos Domínguez y Calle el Tejar.

4. Normas y referencias

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias (RD 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 actualizado según RD 560/2010).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Complementarias (RD 3275/1982 de 12 de Noviembre).
- Normas UNE.
- Normas particulares de la empresa distribuidora Iberdrola.
- NBE CPI-96 Condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Normas Básicas de la Edificación
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.2. Bibliografía

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Guía técnica de aplicación del Reglamento de Baja Tensión.
- Normas UNE.
- Manual de iluminación SHARP y LG.
- Otros catálogos comerciales (DAISALUX, ABB).

4.3. Programas de cálculo

- DMELECT: Cálculo de la instalación eléctrica (CIEBT).
- AUTOCAD 2012: Realización de los planos del proyecto.
- DIALUX: Cálculos de la iluminación interior y exterior del proyecto.
- DAISALUX: Cálculo de la iluminación de emergencia.

4.4. Plan de gestión de la calidad

Se seguirá un plan de gestión de la calidad para evitar un posible error en la elaboración del presente proyecto para asegurar la calidad. El método utilizado será el de contrastación de datos de forma que sean coherente de principio a fin, para lo cual se realizarán las siguientes acciones:

- Elegir partidas de obra y elementos de la instalación, refiriéndose a la cantidad y coste económico.
- Comprobar que el apartado de mediciones se ajusta a lo expuesto en los planos.
- Comprobar que los precios del apartado de presupuesto son coherentes con el apartado de mediciones, con los planos y con el catálogo de precios consultados.

4.5. Otras referencias

- www.sharp.es
- www.lg.com/es
- www.ormazabal.com
- www.csd.gob.es

5. Definiciones y abreviaturas

- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ITC: Instrucción Técnica Complementaria.
- RD: Real Decreto.
- BT: Baja Tensión.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- CT: Centro de Transformación.
- CGP: Caja General de Protección.
- IA: Interruptor Automático.
- ID: Interruptor Diferencial.
- IM: Interruptor magnetotérmico.
- IGA: Interruptor General Automático.

6. Requisitos de diseño

6.1 Emplazamiento

Tal y como se ha citado antes, el polideportivo estará situado en la parcela entre la Av. Juan Carlos Domínguez y calle el Tejar, en la localidad de Íscar. En los planos nº1 y nº2 se puede observar con más detalle el emplazamiento de la parcela.

6.2. Descripción de las instalaciones

Las instalaciones estarán diseñadas por un arquitecto, facilitándonos éste los planos, para así poder diseñar toda la instalación eléctrica de éstas instalaciones. Por lo tanto todos los cálculos de este proyecto vendrán condicionados de que las instalaciones tengan el tamaño, forma y características que a continuación se describen.

6.2.1. Descripción de la parcela

La parcela donde va el polideportivo tiene una planta rectangular de 91 metros de ancho por 74 metros de largo, con una superficie total de 6734 m². el polideportivo estará situado en una esquina de la parcela reservando así el otro lado para la futura construcción de edificios públicos, tal y como podemos observar en la *figura 2.1* y en el plano nº2.

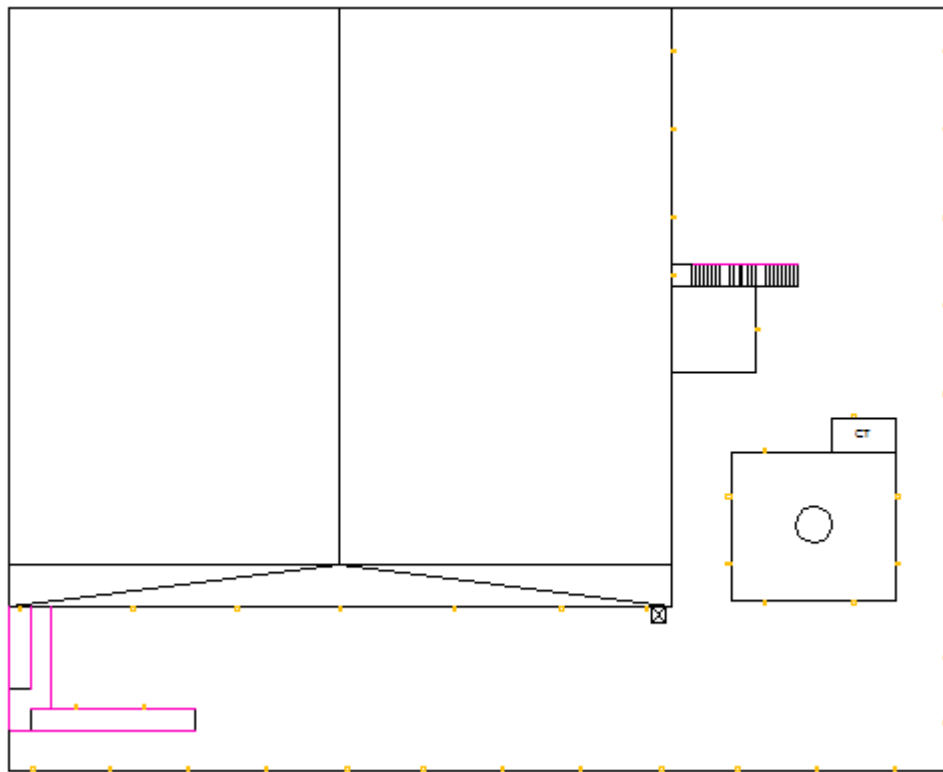


Figura 2.1

6.2.2. Descripción del polideportivo

El polideportivo estará constituido por paneles de hormigón prefabricados con 64 metros de ancho, 58 metros de largo y 10 metros de altura, y ocupará una superficie de 3.712 m², teniendo en cuenta que la sala del grupo electrógeno y el centro de transformación se encuentran fuera del polideportivo suma una superficie total de 3.796 m². Este tendrá el acceso en la fachada este. En la planta inferior, una parte del polideportivo esta formada por la pista deportiva y la otra por demás salas que luego veremos. En la planta intermedia tendremos un bar y aseos. Y en la planta superior se encuentran los accesos a las gradas.

6.2.2.1. Planta baja

La planta baja del polideportivo está constituida por tres zonas, la primera zona está formada por las salas a las cuales se tiene acceso directo desde la entrada, la segunda zona sería la pista deportiva y la tercera zona serían las salas a las cuales podemos acceder por la pista deportiva.

En la primera zona tendremos las siguientes salas, de izquierda a derecha y de arriba abajo: mantenimiento y sala de limpieza, vestuario 3, vestuario

arbitro 1, sala de juntas, vestuario 1, más a la derecha tenemos la sala de trofeos, control y recepción y el vestíbulo, a continuación está la oficina de administración, vestuario 2, vestuario para el personal de mantenimiento, vestuario 4 y vestuario arbitro 2.

La segunda zona consistiría en la pista deportiva.

Y por último, las salas a las que tendríamos acceso desde la pista, rodeando a esta comenzando desde la esquina inferior izquierda y en el sentido de las agujas del reloj, son: sala de actas y refrigeración, gimnasio, almacén pistas deportivas, sala de mantenimiento de pistas, sala de caldera y acumulador de agua caliente, sala de botiquín-enfermería, paralela a ella tendremos la sala donde estará el grupo electrógeno, más abajo estará la sala de cuadros y el centro de transformación. Podemos ver la distribución de la planta en la *figura 2.2* o plano nº5.

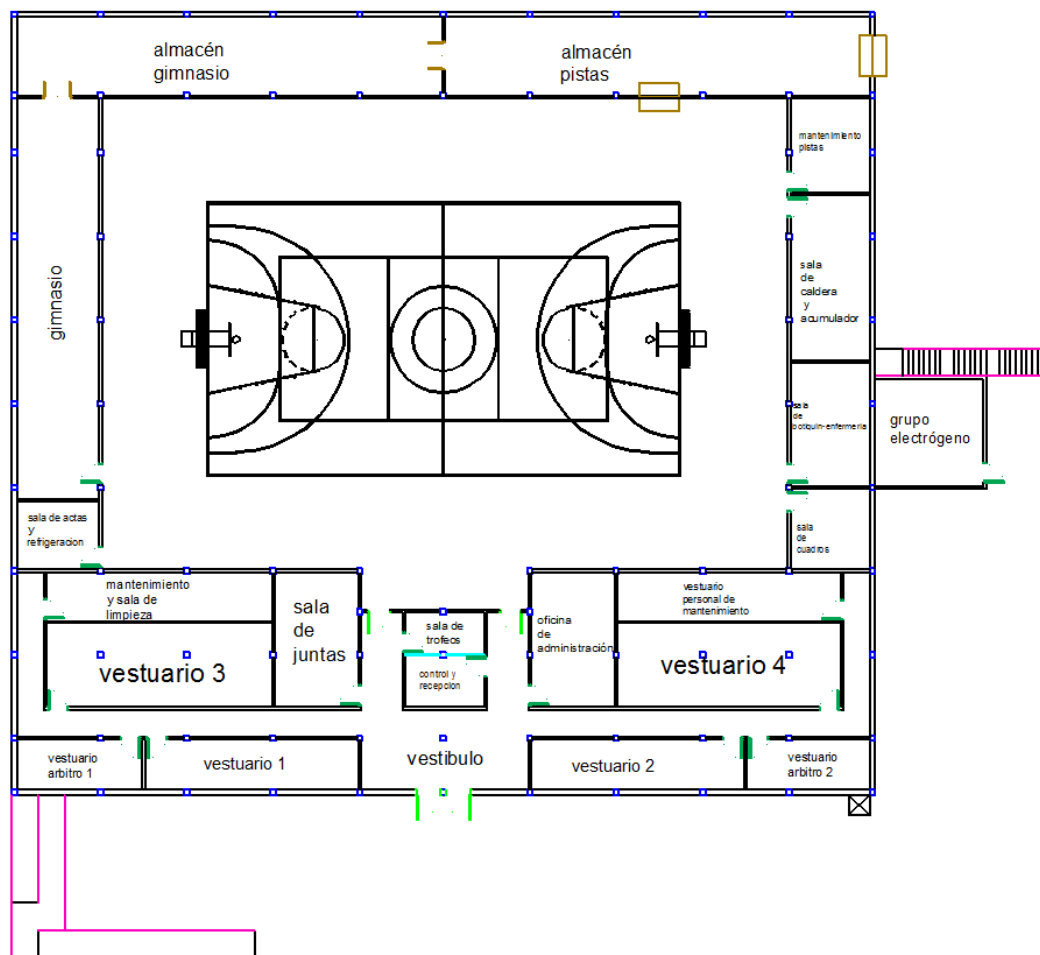


Figura 2.2

6.2.2.2. Primera planta

Esta planta está constituida por dos zonas. La primera zona sería el bar y sus adyacentes, y la segunda zona por los aseos (gradas y bar).

En la primera zona, de izquierda a derecha, tendremos la cocina, bar y el almacén del bar. Esta zona sería la intermedia que separa aseos de hombres y de mujeres.

En la segunda zona de, de izquierda a derecha, tendremos el aseo de las gradas masculino, aseo del bar también masculino. Separado por la primera zona continua el aseo del bar femenino y el aseo de las gradas femenino.

Podemos ver la distribución de la planta en la *figura 2.3* o plano nº6.

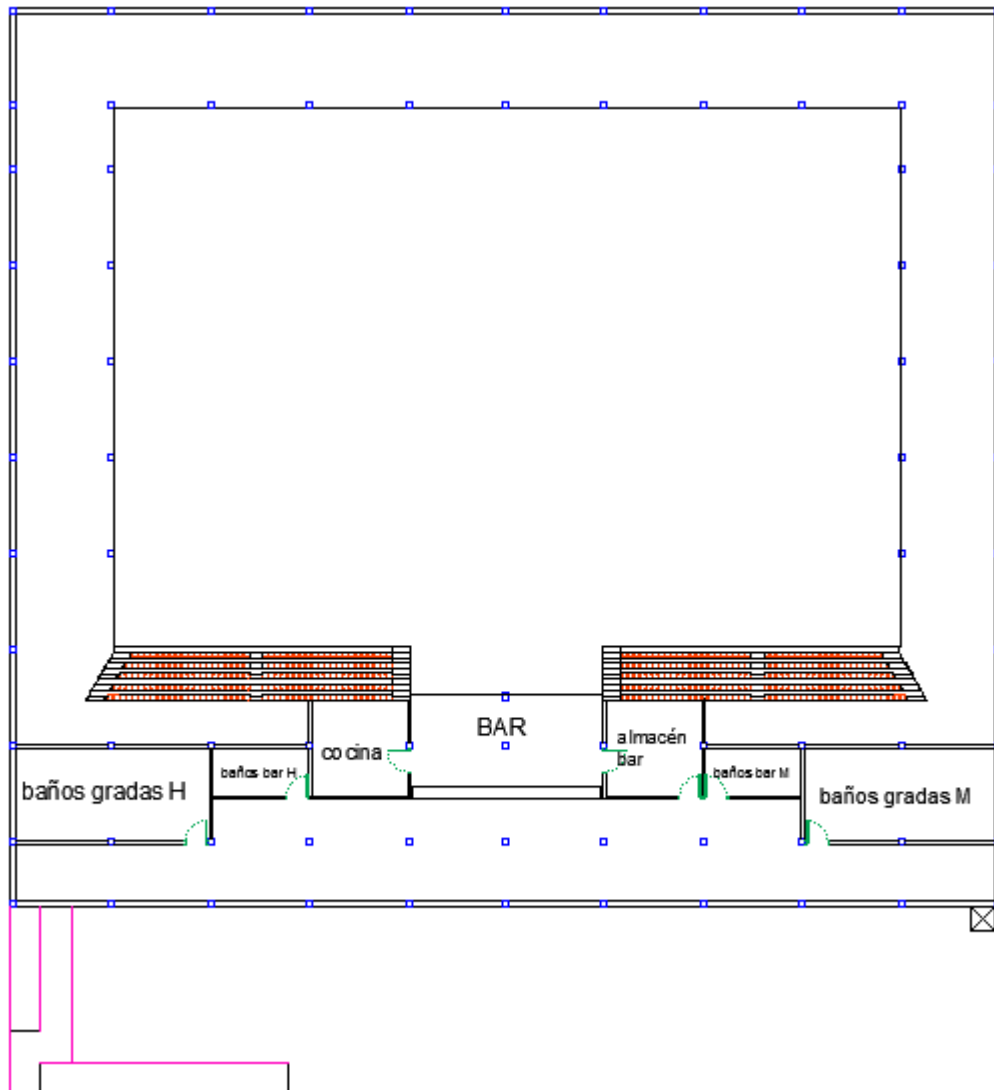


Figura 2.3

6.2.2.3. Segunda planta

Esta planta está constituido únicamente por el acceso a las gradas. Podemos ver la distribución de la planta en la *figura 2.4* o plano nº7.

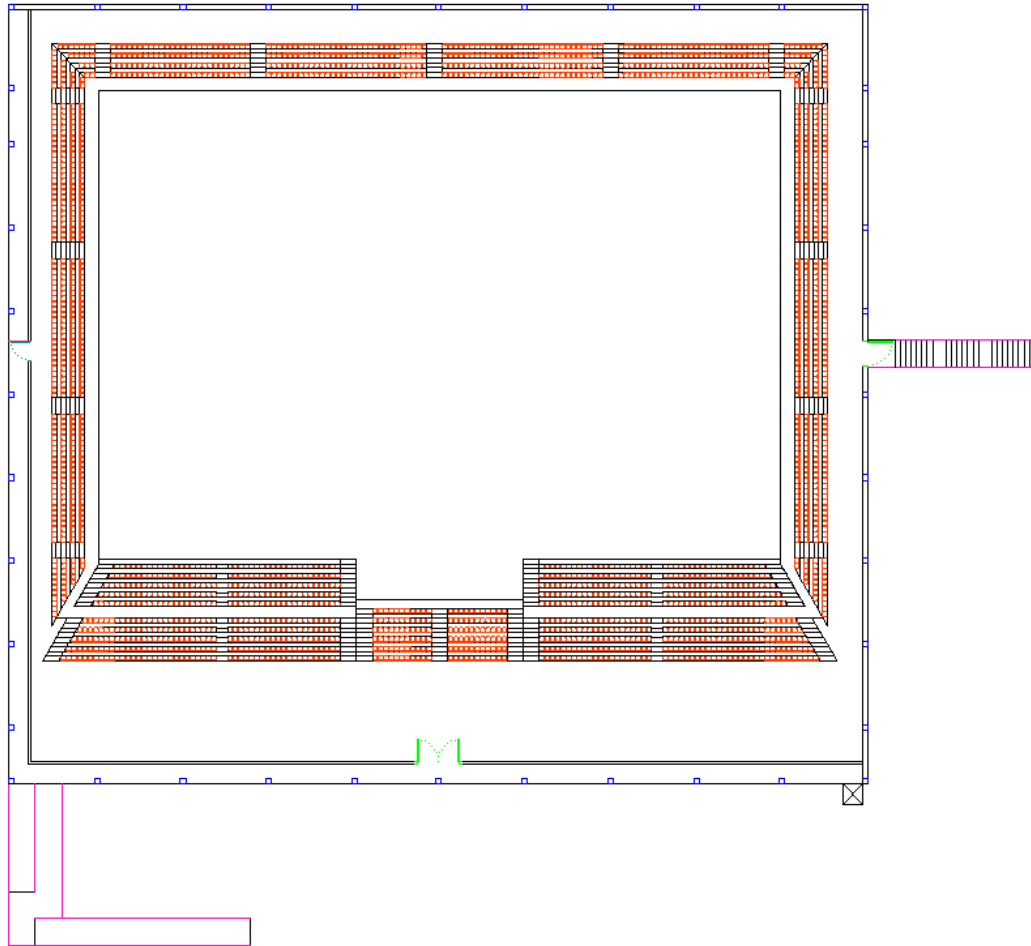


Figura 2.4

6.3. Sistemas de alimentación

El suministro eléctrico se realizará a través de la red eléctrica subterránea de media tensión propiedad de la compañía suministradora ENDESA, mediante una línea de 13,2 KV y una frecuencia de 50 Hz.

Por tanto la contratación de la energía se realizará en media tensión, que se transformara a una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, mediante un centro de transformación de abonado.

En el caso que las instalaciones dejasen de recibir suministro eléctrico o la tensión bajase a un 70 % de la tensión nominal por parte de la empresa suministradora, entraría a funcionar un grupo electrógeno del cliente, el cual mantendría una alimentación restringida de los elementos indispensables de la instalación, actuando así como un “suministro de reserva” tal y como dice el REBT en la ITC-28.

6.4. Condiciones de iluminación

Para las actividades que se desarrollan en el interior del polideportivo cumpliendo los niveles mínimos de iluminación de los puestos de trabajo establecidos en los RD 486/1997, RD 838/2002 y en la UNE 12464-1 y los niveles mínimos para instalaciones deportivas establecidos en la UNE 12193. Los niveles de iluminación media para las siguientes salas son:

- vestíbulo: 100 lux
- control y recepción: 200 lux
- circulaciones: 100 lux
- campo de juego: 500 lux a un metro del suelo
- gimnasio: 200 lux
- vestuario y baños: 150 lux
- enfermería: 250 lux
- área de control de actas: 250 lux
- administración y sala de juntas: 400 lux
- almacenes: 100 lux
- gradas: 100 lux
- mantenimiento y sala de limpieza: 100 lux (mínimo)
- sala de trofeos: 150 lux
- sala de cuadros: 100 lux
- cocina bar: 400 lux
- bar: 300 lux

- almacén bar: 200 lux

- terraza: 150 lux

6.5. Situación de las cargas

En la cubierta del polideportivo se instalará la maquinaria del ascensor que cuenta con una potencia de 4,5 kW.

En el gimnasio, sala de juntas y la oficina de administración el cliente quiere instalar equipos de climatización. Para ello se instalará la máquina exterior en la cubierta requiriendo una aportación de 2 kW.

Al tratarse de un local de pública concurrencia hay que instalar un sistema de ventilación, el cual vendrá determinado por las características del local. En este caso tenemos un local, el cual tiene un aforo máximo de 2000 personas.

El RITE determina que en nuestro caso debe haber una ventilación de 8 dm³/s por persona. En definitiva el polideportivo tiene que contar con una capacidad de ventilación de 6000 m³/h como mínimo. Preveemos para el equipo de ventilación una potencia a instalar en la cubierta de 5 kW.

7. Análisis de soluciones

En este apartado se describirán como deben de ser las instalaciones para que se adecuen a este proyecto y a las normativas correspondientes, teniendo en cuenta el rendimiento de las instalaciones y el coste económico.

7.1. Centro de transformación

El centro de transformación estará situado en la propiedad del cliente, y este será el encargado de reducir la tensión de media a baja.

7.1.1. Ubicación

Dado a que el centro de transformación estará alimentado mediante una línea de media tensión subterránea y por las características de la instalación, los distintos tipos de centro de transformación que podemos instalar son los siguientes:

- *CT en edificio prefabricado*: ésta solución permite un fácil montaje y menor coste, ya que se adquieren las instalaciones totalmente

montadas al proveedor y no hace falta hacer casi ningún tipo de obra civil, ya que se instalan en la intemperie. El edificio prefabricado suele tener una envolvente metálica o de hormigón, siendo ésta última la más utilizada. Todos los elementos del CT se alojan en el interior del edificio prefabricado.

- *CT en el interior de edificio:* ésta solución requiere la habilitación de un espacio en el interior del edificio, lo cual restaría espacio en el interior de esta para otros fines. Al mismo tiempo habría que introducir la línea de media tensión en el interior del edificio, lo cual supone mayor coste. Todos los elementos del CT se alojan en el interior del local habilitado dentro del edificio. Este tipo de CT, por razones de seguridad y mantenimiento, debe situarse en la planta baja o en el primer sótano del edificio.
- *CT subterráneo:* ésta solución es la más cara debido a que hay que cavar una gran zanja para situar el centro en su interior. Todos los elementos del CT se alojan en el interior de un local subterráneo, al que se accede por medio de una trampilla en la parte superior de éste.

Solución adoptada: Teniendo en cuenta que el rendimiento del centro sería el mismo en los tres casos, tenemos más en cuenta el coste económico, por lo tanto se ha decidido que el centro estará situado en una caseta prefabricada ya que estos centros de transformación presentan como gran ventaja que tanto la construcción, como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reducir considerablemente los costes. Esta caseta tendrá que estar ubicada en el terreno del cliente y de una forma que la compañía suministradora pueda acceder al interior de éste sin impedimentos, para eso se colocará la caseta en la fachada del acceso al polideportivo de tal forma que mediante el uso de una llave se pueda acceder a su interior desde la calle.

7.1.2. Tipo de transformador

Hay dos tipos de transformadores, que se distinguen por el tipo de aislamiento entre devanados. Un tipo son los transformadores en baño de aceite y el otro son los transformadores secos.

Transformadores en baño de aceite: Los transformadores en baño de aceite se distinguen porque en el depósito donde están los núcleos y las bobinas de cada devanado está lleno de aceite para aislarlos de forma total. Estos transformadores tienen varios puntos positivos, como que se pueden instalar

a la intemperie, tienen poca pérdida en vacío, tienen una mayor resistencia a las sobretensiones y a las sobrecargas prolongadas, son menos ruidosos y su coste es menor. Por otra parte el tener aceite provoca unos contra como que la temperatura de inflamación del aceite es baja por lo tanto provoca un alto riesgo de incendio, que el aceite sufre un envejecimiento que se acelera con el incremento de la temperatura. Estos transformadores constan de un depósito colector en su parte inferior con la suficiente capacidad como para albergar todo el aceite del transformador para que en caso de fuga, el aceite quede almacenado en el depósito.

Transformadores secos: los transformadores secos tienen una refrigeración natural. Tanto el circuito magnético como el devanado de baja tensión, está aislada con una película de clase F, y ésta película a su vez está impregnada con una resina de clase F. El bobinado de media tensión es encapsulado y modelado bajo el vacío, con un material constituido por resina epoxi y endurecedor. Estos transformadores tienen un bajo coste de instalación y mantenimiento al no tener un depósito para albergar aceite, por lo tanto también existe un menor riesgo de incendio al no utilizar materiales inflamables. El problema de estos transformadores es que no se pueden instalar en la intemperie, son más ruidosos y al utilizar materiales no inflamables y libres de gases tóxicos es más caro.

Solución adoptada: utilizaremos un transformador de baño en aceite ya que supone un ahorro económico considerable.

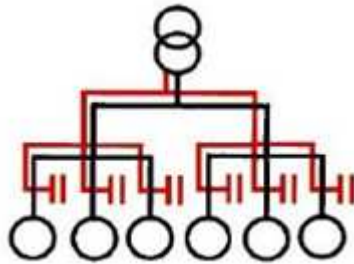
7.2. Compensación de energía reactiva

La energía reactiva es una energía que no produce ningún trabajo útil. Las compañías distribuidoras penalizan el consumo de energía reactiva, ya que las líneas de distribución tienen que transportarla. Se ha de compensar para evitar que el cliente pague una energía que no le aporta ningún trabajo útil. Para compensarla se instalan baterías de condensadores entre la fuente y los receptores, los cuales reducen la energía reactiva de carácter inductivo mediante energía reactiva de carácter capacitivo. Esta compensación de energía reactiva da varias ventajas como evitar recargos en la factura eléctrica, disminuir las pérdidas de energía activa en los conductores, tener una mayor potencia disponible en los secundarios de los transformadores y reducir la caída de tensión.

7.2.1. Formas de compensaciones

Hay varios tipos de compensación de la energía reactiva, la compensación individual, la compensación parcial y la compensación global.

Compensación individual: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores directamente a los bornes del receptor.



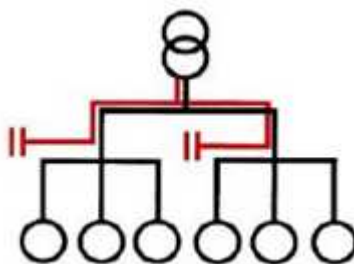
Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen.

Inconvenientes:

- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada receptor, aumentando esto el coste.

Compensación parcial: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en una línea que alimente a varios receptores, haciendo que la compensación se haga por zonas.



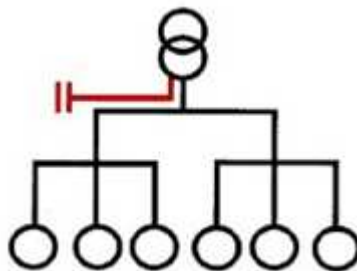
Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por parte de las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen en la parte de las líneas compensadas, es decir, desde donde están las baterías de condensadores hasta el CT.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas, desde los receptores hasta las baterías.
- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada zona, aumentando esto el coste de una manera intermedia.

Compensación global: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en el principio de la línea, haciendo que la compensación se haga para todos los receptores.

**Ventajas:**

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Coste reducido.
- Fácil control.

- Fácil instalación.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas del cliente, hasta donde está conectada la batería de condensadores.
- Las caídas de tensión producidas por la energía reactiva no quedan compensadas en las líneas del cliente.

Solución adoptada: utilizaremos la compensación de energía reactiva de forma global ya que es la solución que elimina el recargo de la factura de la suministradora. Como todos los receptores no estarán funcionando al mismo tiempo, la potencia a instalar será menor que si se instalara de alguna otra forma y las pérdidas de tensión comparadas, si utilizáramos otro método, no son importantes. No cabe olvidar que esta solución es la de menor coste de instalación.

7.2.2. Tipos de compensación

Hay dos tipos de compensaciones utilizando la forma de compensación global, la compensación fija y la compensación automática. Dependiendo de los receptores instalados y del tiempo que éstos estén funcionando, es conveniente elegir uno de los dos tipos.

- *Compensación fija:* es aquella compensación en la que suministramos a la instalación, de manera constante, la misma potencia reactiva de carácter capacitivo.

Este tipo de compensación se ha de utilizar cuando se necesite compensar una instalación dónde la demanda reactiva sea constante.

- *Compensación automática:* es aquella compensación en la que suministramos a la instalación una potencia reactiva de carácter capacitivo dependiendo de la energía reactiva. En ningún caso se podrá ceder a la red energía reactiva de carácter capacitiva. Por este motivo la batería de condensadores va cambiando su capacidad a medida que la energía reactiva de carácter capacitivo vaya cambiando, intentando que el factor de potencia sea 1.

Solución adoptada: utilizaremos la compensación automática ya que es la que más garantías nos ofrece de que compensa la cantidad adecuada de energía reactiva, garantizando que no se cederá en ningún caso energía reactiva de carácter capacitivo a la red.

7.3. Canalizaciones

Para la protección y sujeción de los conductores se instalan una serie de canalizaciones, los cuales dependiendo de la zona donde se situarán, irán de una manera u otra.

Los distintos tipos de canalizaciones son las siguientes:

- Canalizaciones subterráneas bajo tubo.
- Bandeja perforada
- Bandeja no perforada.
- Montaje superficial bajo tubo o empotrado en obra.
- Empotrados o por falso techo con tubo protector.

Solución adoptada: en todas las zonas donde haya falso techo se instalarán canalizaciones con montaje superficial o empotrado en obra bajo tubo. En las zonas de público acceso donde no exista falso techo, las canalizaciones serán sobre bandeja no perforada, estando ésta última a una altura considerable para que ninguna persona pueda alcanzarla. En el exterior del polideportivo las instalaciones se colocaran empotradas en la pared o en los alrededores bajo tubo protector.

7.4. Conductores

Dependiendo del emplazamiento y de la situación donde se vayan a instalar los conductores éstos tendrán que cumplir una serie de características.

7.4.1. Derivación individual

En la ITC-07 del reglamento de baja tensión se especifica que en los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas, como es nuestro caso, serán de cobre o de aluminio y éstos estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además

debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que los que puedan estar sometidos. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

Los cables mas instalados con estas características son:

- Cable PVC 0,6/1 kV Al. Conductor de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de aluminio y un aislamiento termoplástico de policloruro de vinilo.
- Cable EPR 0,6/1kV Al. Conductor de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de aluminio clase 2 y un aislamiento termoestable de etileno propileno.
- Cable RZ1-Al (AS). Conductor no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de aluminio clase 2 y un aislamiento de compuesto termoestable a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.
- Cable RZ1-Cu (AS+). Conductor no propagador del incendio y resistente al fuego, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre de clase 5 y un aislamiento de compuesto termoestable a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

Solución adoptada: Por las características de la instalación y por ser el cable libre de halógenos, utilizaremos el cable RZ1-Cu (AS+) para la acometida ya que éste es un conductor no propagador de incendios, resistente al fuego y con baja emisiones de humos y gases corrosivos y con gran resistencia mecánica y al agua.

7.4.2. Instalaciones interiores de pública concurrencia

Estas instalaciones se consideran instalaciones de pública concurrencia, las cuales están reglamentadas por la ITC-BT-28. Las canalizaciones y conductores de los locales de pública concurrencia se deben realizar según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los conductores deberán cumplir las siguientes especificaciones:

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

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos 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.

Los cables eléctricos a utilizar en este tipo de instalaciones, serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 o la norma UNE 211002, cumplen con estas características. A continuación se exponen dos tipos de cables que cumplen con las normas citadas anteriormente, los cuales son los más utilizados para este tipo de instalaciones.

- Cable ES07Z1-K(AS). Conductor no propagador de incendios, unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5. El aislamiento es compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.
- Cable ES07Z1-K(AS+). Conductor no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 y un aislamiento de compuesto termoestable a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

Solución adoptada: Según la ubicación de los conductores utilizaremos el cable ES07Z1-K (AS) o ES07Z1-K(AS+), utilizando éste último en los conductores instalados sobre bandeja no perforada.

7.4.3. Instalaciones exteriores de pública concurrencia

Para las instalaciones exteriores seguimos lo dispuesto en la ITC-BT-09:

- Los cables han de ser multipolares o unipolares.
- Conductores de cobre.
- Tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV

Los cables no propagadores de llama y que cumple con la UNE-EN 50056-2-1 son los siguientes:

- Cable VV-K: Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento y cubierta de policloruro de tubo de vinilo (VV).

- Cable RV-K: Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (-R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

- Cable RZ: Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con cubierta aislante de polietileno reticulado (-R) y con conductores de cobre cableados a derechas.

Solución adoptada: Elegimos los conductores VV-K bajo tubo enterrados.

7.4.4. Instalaciones de servicios de seguridad

Las instalaciones de seguridad son todos aquellos servicios de alumbrado de emergencia no autónomos, sistemas contraincendios, ascensores u otros servicios indispensables, necesarios para garantizar, en caso de incendio, una rápida actuación y evacuación, salvaguardando la integridad física de las personas. Por lo tanto estas instalaciones tienen que tener una alimentación durante y después de un incendio.

Estos conductores tienen que cumplir con la norma UNE-50200, teniendo que ser éstos libres de alógenos y tener una emisión de humos y opacidad reducida. Esta norma garantiza que todos los conductores que la cumplan, tengan una cierta resistencia al fuego, es decir, que éste sobreviva a un fuego durante un tiempo específico. Este tiempo viene reflejado en el cable, indicando su duración en minutos después de las siglas PH. Para los locales de pública concurrencia se recomienda los cables PH 90, es decir, que tengan una supervivencia al fuego de al menos 90 minutos.

El cable de instalación habitual es:

– Cable ES07Z1-K (AS+): Debido a que en las instalaciones de todos los servicios de alumbrado de emergencia son equipos autónomos, estos conductores alimentarán al ascensor del local y la alarma, la cual incluye los pulsadores, detectores y altavoces.

Solución adoptada: Utilizaremos cable ES07Z1-K (AS+) para las instalaciones de servicios de seguridad por su alta resistencia al fuego.

7.5. Suministros complementarios

En los locales de pública concurrencia, según la ITC-BT-28, con una ocupación mayor de 100 personas deberán ser provistos con un alumbrado de seguridad, que es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas y que evacuen una zona (alumbrado de

evacuación), y el alumbrado de ambiente o anti-pánico que permite identificar y acceder a las rutas e identificar obstáculos (se debe proporcionar 0,5 lux desde el suelo hasta una altura de 1 metro).

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

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

7.5.1. Suministros complementarios para la iluminación de emergencia

Para la iluminación de emergencia se pueden utilizar varios métodos:

- *Equipos autónomos*: Estas luminarias incorporan una batería con una autonomía mínima de una hora. Las baterías se cargan mediante la red, mientras esto ocurre un testigo led indica que éstas se están cargando.

Hay dos tipos de luminarias autónomas, las permanentes y las no permanentes, siendo las primeras las que están encendidas tanto reciban o no suministro eléctrico, y las no permanentes solo entrarán en funcionamiento cuando no reciban suministro eléctrico.

- *Alimentación mediante baterías de acumuladores*: Las luminarias estarían alimentadas mediante baterías de acumuladores, las cuales estarían ubicadas en una zona técnica. Estas baterías sólo entrarán en funcionamiento en el caso de que las luminarias no recibieran suministro eléctrico.

- *Grupo electrógeno*: Las luminarias estarían alimentadas mediante un grupo electrógeno, el cual estaría ubicado en una zona técnica. Este grupo entraría en funcionamiento en el caso de que las luminarias no recibieran suministro eléctrico.

Solución adoptada: Utilizaremos equipos autónomos ya que resulta la opción más económica y a su vez se garantiza la iluminación en caso de fallo eléctrico o cuando la tensión baje del 70% de su valor nominal.

7.5.2. Suministros complementarios generales

En caso de que se interrumpa el suministro eléctrico, el cliente está obligado a tener una forma alternativa para alimentar el alumbrado de seguridad para la evacuación del edificio. Para eso se decide la instalación de un grupo electrógeno como suministro de reserva, con un 25% de capacidad de la potencia contratada tal y como indica la ITC-28.

Se baraja dos posibilidades de grupos electrógenos, unos alimentados con gas y otros con diesel.

– *Los grupos alimentados con gas:* son más rentables en cuanto a consumo-precio del carburante. Estos equipos son caros y requieren de una instalación de gas natural para alimentarlos.

– *Los grupos alimentados con diesel:* son equipos menos caros que los de gas. Estos grupos requieren de un depósito donde almacenar el carburante para alimentarlo.

Solución adoptada: Escogemos la opción de un grupo electrógeno diesel, aunque su consumo sea más elevado y caro que los grupos a gas. Escogemos esta opción ya que no se espera que el grupo trabaje muchas horas, y por lo tanto las diferencias económicas en el consumo no son tan importantes como los propios costes de los equipos.

7.6. Puestas a tierra

En este proyecto se distinguirán tres circuitos de puestas a tierra, uno para el centro transformador, otro para la iluminación exterior y una última para las instalaciones interiores. EL centro de transformación tendrá una puesta a tierra formada por piquetas, teniendo dos circuitos uno de servicio y otro de protección. Las luminarias cumplirán la ITC-BT-09, y su puesta a tierra se regirá mediante ésta, la cual especifica la colocación de un electrodo cada 5 soportes de luminarias y otro al final y principio de la línea.

Para la puesta a tierra de las instalaciones interiores en baja tensión de la nave, se han estudiado varias posibilidades, éstas son:

– *Pletinas o conductores desnudos:* Consiste en enterrar una pletina o cable desnudo y conectar la toma de tierra a éstos.

– *Con placa enterrada:* Consiste en enterrar una placa metálica y conectar la toma de tierra a la misma.

- *Mediante piquetas*: Consiste en clavar una serie de piquetas de acero separadas una determinada distancia y conectar la toma de tierra a éstas.
- *Directamente a la puesta a tierra del edificio*: Consiste en conectar directamente la toma de tierra a la puesta a tierra del edificio prevista en su construcción.
- *Anillos o mallas metálicas*: Consiste en conectar la toma de tierra utilizando varios elementos de los antes mencionados.

Solución adoptada: Escogemos la puesta a tierra mediante el uso de conductor desnudo y mediante piquetas ya que ésta es la solución más económica y segura para el usuario.

7.7. Régimen del neutro

El régimen del neutro sirve para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto y contra sobreintensidades. Por lo tanto hay que tener en cuenta los diferentes regímenes de neutros que se establece en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora por el otro.

Los regímenes de neutros que hay son los siguientes:

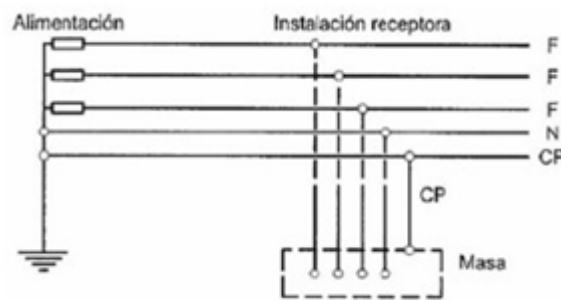
- Régimen TN:

Tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a este mismo punto mediante conductor de protección. En este sistema las corrientes de defecto son muy elevadas, ya que un defecto fase-masa es equivalente a un cortocircuito fase-neutro.

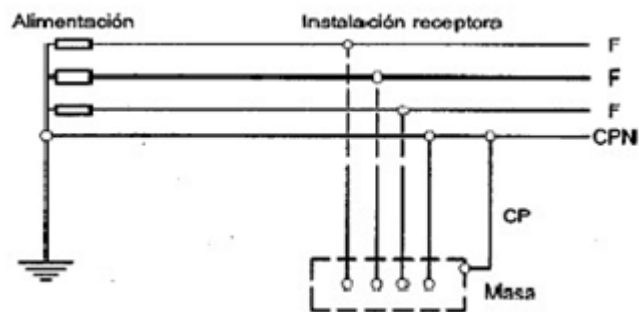
Este tipo de instalaciones es la más económica, aunque cada aplicación requiere de un estudio de las protecciones. Se utiliza para instalaciones temporales como grupos electrógenos temporales.

Dentro del régimen TN se pueden distinguir tres tipos de regímenes según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

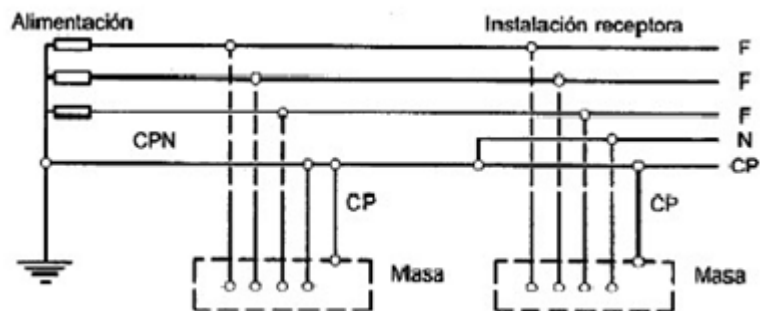
- Régimen TN-S: El conductor neutro y el de protección son diferentes en todo el esquema.



- Régimen TN-C: Las funciones del neutro y protección están combinadas en un mismo conductor en todo el esquema.



- Régimen TN-C-S: Las funciones del neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema

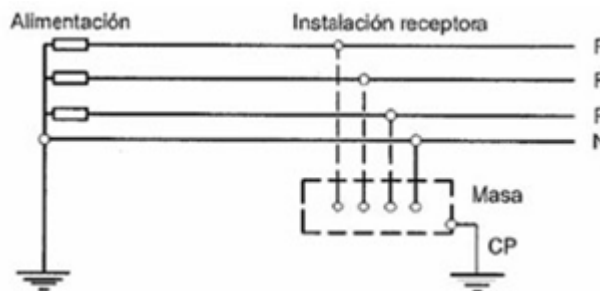


○ Régimen TT:

Tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de alimentación. Las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los cortocircuitos, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición e tensiones peligrosas.

Es el sistema más seguro para las personas, ya que las tensiones entre masa y tierra son muy pequeñas. Las instalaciones TT suelen ser más caras que las TN debido al elevado precio de los interruptores y relés diferenciales. Por el contrario, resulta más económica para realizar ampliaciones.

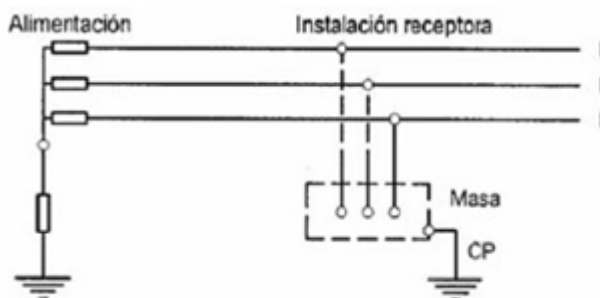
Este régimen se utiliza para las redes públicas y en la mayoría de instalaciones industriales.



○ Régimen IT:

No tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra. La intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas. La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de alimentación, generalmente el neutro, y tierra. A este efecto resulta necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

Las instalaciones IT suelen resultar caras debido al elevado precio de los controladores de aislamiento. Se utiliza para instalaciones en las que no es posible un corte de suministro, ya que las averías se pueden reparar sin la necesidad de interrumpir la alimentación.



Según el REBT la elección de uno de los tres regímenes hace falta que se haga en función de las características técnicas y económicas de cada instalación.

Solución adoptada: Escogemos el régimen TT, ya que es la solución más simple y económica, no requiere de una vigilancia permanente, por lo tanto requiere menos personal de mantenimiento. Otro motivo es la presencia de los interruptores diferenciales, lo cual permite una mayor prevención contra contactos directos e indirectos.

7.8. Protecciones

Se han estudiado dos soluciones para las protecciones eléctricas, que son las protecciones con regulación y las protecciones por selección de calibre.

- Las protecciones con regulación ofrecen una regulación de los tiempos de disparo, con lo cual se puede regular el tiempo de una forma precisa para que dispare la protección que interese.
- Las protecciones según el calibre no ofrecen ninguna regulación, consiste en no superar el calibre de las protecciones aguas abajo de las mismas.

Solución adoptada: Por las características de la instalación y por ser la solución más segura, adoptamos la solución de instalar protecciones por regulación de tiempos de disparo y por selección de calibre, haciendo que las protecciones que estén más aguas abajo actúen antes que las que estén aguas arriba. Esto se hace escogiendo las curvas de disparo y el calibre de las protecciones

8. Resultados finales

En este apartado se describirán como deben de ser las instalaciones eléctricas, tanto de baja tensión como de media tensión. Así como las condiciones legales para cumplir con la instalación

8.1. Suministro de energía eléctrica

En el presente proyecto la empresa distribuidora de la energía eléctrica será ENDESA, después de la recepción y aprobación de un estudio técnico detallado donde figuren la relación de los receptores y potencias a consumir

en la nueva actividad, decidiendo la propuesta de conectar el polideportivo a la red eléctrica subterránea de media tensión próxima a los terrenos de la propiedad, mediante un Centro de Transformación de abonado con una potencia de 160 kVA. Considerando este C.T. de potencia suficiente para el abastecimiento de energía a la actividad, dejando un margen para una futura ampliación.

Por tanto, la contratación de la energía eléctrica se realizará en Media Tensión, a través de la línea subterránea en anillo propiedad de la compañía suministradora, a una tensión de 13,2 kV y una frecuencia de 50 HZ

8.2. Instalación eléctrica de media tensión

8.2.1. Introducción

Este apartado tiene por objeto especificar las condiciones técnicas y el diseño de la instalación eléctrica de un centro de transformación de abonado. A continuación se describe la instalación, y los cálculos justificativos se adjuntan en el anexo.

8.2.2. Centro de transformación

8.2.2.1. Emplazamiento

El centro de transformación objeto de éste proyecto estará ubicado en una caseta prefabricada, de la casa Ormazabal, y éste estará situado en el límite sur de la fachada de la propiedad. La caseta del C.T. tendrá la pared que contiene las puertas de acceso orientada hacia el exterior, facilitando el acceso de los técnicos de la compañía suministradora.

8.2.2.2. Características generales del C.T.

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto será un centro de abonado prefabricado de 160 kVA de potencia instalada, utilizando celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica.

En este centro se transformará la energía que nos suministrará la compañía eléctrica ENDESA a una tensión de 13,2 kV trifásica y a frecuencia de 50 Hz, a la tensión de utilización de 230/400 V y a 50 Hz de frecuencia.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón. Tendrá su propia puesta de tierra. El C.T. estará dividido en dos zonas: una llamada zona de

compañía y otra llamada zona de abonado. La zona de la compañía contendrá el transformador, el acceso a esta zona estará restringido al personal de la compañía eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la compañía. La zona de abonado contendrá las celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la compañía eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

La acometida al mismo será subterránea, alimentado al centro mediante una red media tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de 13,2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la compañía suministradora ENDESA.

Para la distribución de energía eléctrica en media tensión se colocará un armario prefabricado formado por una serie de celdas prefabricadas. El tipo de celdas generales a emplear serán celdas CGM de la casa Ormazabal.

8.2.2.3. Obra civil

– Edificio de transformación

El edificio será prefabricado de hormigón armado vibrado modelo PFU-5 de la casa Ormazabal o similar. Este edificio se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural y otra que constituye el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/ cm². La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

La propia armadura de mallazo garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, inundada en hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios. Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

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

En la base de la envolvente irán dispuestos, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

– Cimentación

Para la ubicación del centro de transformación prefabricado se realizará una excavación, cuyas dimensiones son de 6,88 m de ancho por 3,18 m de fondo por 0,56 m de profundidad, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

– Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según hemos indicado anteriormente. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT, BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación.

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las ordenanzas municipales y/o distintas legislaciones de las comunidades autónomas.

– Cuba de recogida de aceite

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

– Puertas y rejillas de ventilación

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las rejillas estarán diseñadas y dispuestas de manera que la circulación del aire, provocada por el tiro natural, ventile eficazmente la sala del transformador. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación. Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

– Cubierta

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

– Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos, siendo el color blanco para las paredes, y el color marrón en techos, puertas y rejillas.

– Índice de protección y sobrecargas admisibles

Serán conformes a la UNE 20324 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

8.2.2.4. Instalación eléctrica

- Red de alimentación

El centro de transformación se alimenta de una línea subterránea de media tensión de la empresa ENDESA. La línea subterránea cuenta con una tensión de 13,2 kV y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

- Aparamenta de alta tensión

Como aparamenta de alta tensión tenemos las celdas y el transformador.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en gas SF₆, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal,

pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

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

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Utilizamos celdas de tensión asignada de 24 kV, cuyas características generales son las siguientes:

- Tensión asignada:

24 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:

- A tierra y entre fases: 50 kV

- A la distancia de seccionamiento: 60 kV

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

- A tierra y entre fases: 125 kV

- A la distancia de seccionamiento: 145 kV

- Características de las celdas

Las celdas elegidas son ORMAZABAL serie CGM que forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos, y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión.

Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación, y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre los diversos módulos, realizado mediante un sistema patentado, es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación con uno o varios transformadores, seccionamiento, medida, etc. La conexión de los cables de acometida y del transformador es igualmente rápida y segura.

A continuación se detallan algunas características de las celdas utilizadas:

- CGM 3-L: Celda de línea. Dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornes de los cables de Media Tensión. Esta se utiliza para la acometida de entrada o salida de los cables de MT, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas. Esta celda puede tener una extensibilidad hacia izquierda, derecha y ambos lados.

- CGM 3-P: Celda de protección con fusibles. Además de un interruptor igual al de la celda de línea, incluye la protección con fusibles, permitiendo su asociación o combinación con el interruptor (funciones de protección), teniendo la posición de tierra antes y después de los fusibles. Esta se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas. Esta celda puede tener una extensibilidad hacia izquierda, derecha y ambos lados.

- CMG 3-V: Celda de interruptor automático de corte en vacío en serie con el seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra). Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas. Esta celda puede tener una extensibilidad hacia izquierda, derecha y ambos lados.

- CMM 36: Celda de medida. Esta celda se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

- Características del transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 230 V entre fases y neutro.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, marca Ormazabal o similar, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Características eléctricas y mecánicas del transformador:

- Potencia del transformador: 160 KVA
- Tensión nominal primario: 13,2 kV
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V
- Regulación sin tensión: +/- 5 %
- Frecuencia: 50 Hz
- Grupo de conexión: Dyn11
- Perdidas en vacío: 300 W
- Perdidas en carga: 2000 W
- Impedancia de cortocircuito % a 75°C: 4%
- Nivel de potencia acústica: 52 dB
- Caída de tensión a plena carga:

Cos $\varphi=1$	1.32 %
-----------------	--------

Cos $\varphi =0,8$	3.31 %
--------------------	--------

- Rendimiento:

Carga 100%

Cos $\varphi =1$	98.58 %
------------------	---------

Cos $\varphi =0,8$	98.23 %
--------------------	---------

Carga 75%

$\cos \varphi = 1$ 98.83 %

$\cos \varphi = 0,8$ 98.54 %

–Largo: 1205 m

–Ancho: 848 mm

–Alto: 847 mm

–Diámetro ruedas: 125 mm

–Volumen de aceite: 190 L

–Peso total: 820 kg

- Aparata de baja tensión

El cuadro de baja tensión tipo UNESA posee en su zona superior un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasa-muros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de cobre, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 150 mm².

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.

8.2.2.5. Medida de la energía eléctrica

En centros de transformación tipo abonado la medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

8.2.2.6. Puestas a tierra

– Tierra de protección

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

– Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

Se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

8.2.2.7. Instalaciones secundarias

- Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

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

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

- Protección Contra Incendios

De acuerdo con el MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos MO según Norma UNE 23727.

- Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

- Medidas de Seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

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

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

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables. La puerta de acceso al CT llevará el lema corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones. Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta-documentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

8.3. Instalación de baja tensión

8.3.1. Descripción de la instalación

La instalación eléctrica se adaptará estrictamente a las prescripciones del vigente reglamento electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto) y sus instrucciones complementarias, en especial la ITC-28 sobre instalaciones en locales de pública concurrencia, con la finalidad de una buena distribución de la energía eléctrica, conseguir la seguridad de las personas, bienes y el normal funcionamiento de las instalaciones.

La instalación eléctrica de BT está destinada a alimentar todos los receptores eléctricos que se encuentran en las distintas zonas de las instalaciones. La instalación precisa de proyecto eléctrico, ya que como se establece en la ITC-BT-04 es una instalación de clase I al ser de pública concurrencia.

La instalación comienza en el transformador donde se pasa de 25 kV a 400 V. Se dispondrá la caja general de protección, con los fusibles correspondientes en la habitación de cuadros eléctricos. Dentro de este cuarto se instalará el CGMP desde el que se alimentarán en BT los diferentes receptores de la instalación. En este cuadro se instalará un interruptor general automático de corte onnipolar de 50 A con accionamiento manual.

Las instalaciones se realizarán mediante conductores aislados, principalmente bajo tubo y bandeja; estos tubos protectores serán de PVC y su diámetro interior estará en función del número y sección de los conductores que se han de introducir.

Los conductores utilizados a las instalaciones serán siempre de cobre y de la sección necesaria. Todos los conductores serán fácilmente identificables, especialmente con respecto a los conductores neutro y de protección o tierra; esta identificación, se realizará por los colores que presenten sus aislamientos (el conductor neutro se identificará por el color azul claro, el conductor de protección con el color verde-amarillo, y los conductores de fase con los colores marrón o negro, pudiéndose utilizar también el gris cuando se hayan de identificar tres fases diferentes.

El sistema adoptado como protección contra contactos directos e indirectos será la puesta a tierra de las masas y el empleo de los interruptores diferenciales de baja y alta sensibilidad al inicio de los circuitos eléctricos.

Como protección contra sobreintensidades, ya sean por sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento o bien por cortocircuitos, se instalarán interruptores automáticos de corte magnetotérmico. Dichos interruptores se situaran en el origen de los circuitos, así como en los puntos donde la intensidad máxima admisible disminuya respecto al anterior interruptor utilizado.

Tanto los sistemas de arranque como las protecciones específicas para motores no serán del estudio de este proyecto.

Se dispondrá red de tierra formada por un anillo de cable desnudo de Cu. de 35 mm² de sección situada en la cimentación; en esta red se conectarán piquetas de acero cobreado

Se conectarán a la red de puesta a tierra las tomas de corriente y las masas metálicas correspondientes a baños y lavabos (red equipotencial), todo elemento metálico importante y las armaduras de los muros y apoyos de hormigón.

8.3.2 Relación de potencias

En este apartado se previenen los valores de las potencias demandadas, que serán aquellas con las cuales se dimensionaran las secciones de las líneas, los mecanismos de protección y la contratación de la energía. El detalle de la obtención de estos cálculos se puede observar en el anexo de cálculos eléctricos expuesto en este proyecto.

– Potencia instalada

La potencia instalada total se deduce de la suma algebraica de las potencias nominales de los receptores instalados, sin considerar ningún coeficiente y en función de los valores obtenidos de la placa de características o facilitados por el fabricante. En este caso, y según desglose detallado asciende a 137.223 W.

s. de cuad. y v.pe	1400 W
vest 4	1500 W
vest arb 2	1500 W
vest 2	1500 W
sala de bot. enfer	2000 W
sala actas y refr.	1100 W
mantenimiento	900 W
vest 3	1500 W
vest 1	1500 W
vest arb 1	1500 W
vestibulo	2400 W
sala de trofeos	700 W
pasillos	1600 W
control y recepcio	1250 W
sala de juntas	2000 W
of de admin.	2500 W
pista	3500 W
alrededores pista	1000 W
gimnasio	1800 W
almacen gimnasio	1200 W
sala de calderas	800 W
mantenimiento pist	1500 W
almacén pistas	1200 W

baños gradas H	800 W
baños gradas M	800 W
a.a. sal. juntas	2000 W
a.a. of admin	2000 W
a.a. gimnasio	2000 W
sec vest 1	2300 W
sec vest arb1	2300 W
sec vest 3	2300 W
sec vest 2	2300 W
sec vest 4	2300 W
sec vest arb 2	2300 W
sec vest pers mant	2300 W
sec bañ grad H	2300 W
sec bañ grad M	2300 W
TC gradas	1500 W
c. alarma	200 W
marcadores	1200 W
c.contraincendios	200 W
ventilación	5000 W
montacargas	4500 W
bar	17679 W
pasillos y vestib.	1040 W
emergencias	144 W
sector 1	901 W
emergencias	96 W
sector 2	901 W
emergencias	96 W
sector 3	1563 W
emergencias	64 W
sector 4	1325 W
emergencias	136 W
sector 5	1272 W
emergencias	104 W
baños 2º planta	636 W
emergencias	48 W
circulación frontl	1431 W
circulacion drcha	954 W
emergencias	128 W
circulacion traser	954 W
circulacion izda	954 W
emergencias	96 W
gradas	2190 W
emergencias	40 W
pasillo izda	220 W
pasillo frontal	220 W
entre pasillos	275 W
emergencias	88 W
focos 1	5110 W
focos 2	5110 W

focos 3	5110 W
emergencias	8 W
focos 4	5110 W
focos 5	5110 W
emergencias	48 W
alumbrado exterior	1312 W
TOTAL....	137223 W

– Potencia de cálculo

Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensiona la instalación. La potencia de cálculo se obtiene a partir de la potencia instalada, es decir se obtiene aplicando a la potencia instalada los factores indicados por el REBT, así como la simultaneidad o reserva estimada para cada caso, los factores se ven reflejados en el anexo de cálculo.

– Potencia a contratar

Se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora más próxima y superior a la potencia de cálculo, aplicando coeficientes de simultaneidad y utilización según criterio del proyectista. Dadas estas condiciones, seleccionamos una potencia a contratar de 130 kW.

8.3.3. Verificación e inspecciones de la instalación

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia, deberán ser objeto de inspección por un organismo de control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

- Inspecciones iniciales:

La instalación requerirá una inspección inicial por parte del órgano competente de la comunidad autónoma, ya que la instalación industrial precisa proyecto y es de pública concurrencia, tal y como se indica en la ITC-BT-05.

- Inspecciones periódicas:

La instalación será objeto de revisiones periódicas cada 5 años, puesto que necesita inspección previa. Para ello será necesario un contrato de

mantenimiento entre la empresa propietaria de la nave industrial y una empresa de mantenimiento autorizada por el departamento de industria de la Comunidad de Castilla y León.

8.3.4. Instalación de enlace

8.3.4.1. Acometida

La acometida será propiedad de la compañía suministradora, ésta será enterrada con una tensión de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz. Será de aluminio con un aislamiento de XLPE de 0,6/1 kV con una sección de 240 mm² de sección.

8.3.4.2. Derivación individual

En nuestro caso, debido a que el centro de transformación es propiedad del abonado, esta derivación se considerará desde la caja de fusibles de BT de salida del transformador hasta el interruptor general de alimentación del cuadro general de mando y protección CG.

La derivación individual se encuentra situada en el centro de transformación y enlazará con el CGMP, estará formada por una línea de sección 3x185+Nx95 mm² Cu.

Los conductores serán aislados y discurrirán por canalizaciones proyectadas y construidas a tal efecto. Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares. Se seguirá el código de colores que se indica en la ITC-BT-19 del REBT.

8.3.5. Fusibles de protección

Al tratarse de un centro de transformación de abonado, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro se utilizarán como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

Estos fusibles serán de 250 A y tendrán un poder de corte de 50 kA.

8.3.6. Cuadro general de baja tensión

Este cuadro será el principal sistema de mando, protección y control de los receptores eléctricos de la instalación de manera que a partir de estos dispositivos el usuario podrá efectuar el control de todos los circuitos eléctricos existentes.

La altura a la que se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección, siendo esta medida desde el nivel del suelo, estará entre 1 y 2 metros.

Se utilizará un armario con un grado de protección de IP66- IK10 de doble aislamiento (clase II). La capacidad del armario es de 66 módulos (22x3) fabricado en material termoplástico y con puerta.

Los cables de salida de fuerza y sus bornas están protegidos con pantallas aislantes con la finalidad de evitar contactos accidentales.

Este cuadro distribuye a todos los receptores existentes en la instalación.

Las salidas de los diferentes circuitos estarán protegidas por interruptores diferenciales y por interruptores automáticos seleccionados según la potencia de cada uno de los circuitos.

A este cuadro llega también la alimentación desde el grupo electrógeno de emergencia.

Para la gestión de este grupo se ha montado un sistema de conmutación automática, AUT-MP12E, que gestiona y enclava entre sí unos contactores que dan alimentación a toda la instalación.

También, en el CG tenemos el interruptor que alimenta a la batería automática de condensadores para el control de la energía reactiva.

8.3.7. Conductores y canalizaciones

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menos del 3% para el alumbrado y del 5% para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (de 3 a 5%) y la de la derivación individual (1,5%), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para los dos (de 4,5% a 6,5%).

Las intensidades máximas admisibles se regirán por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. La obtención de estas intensidades, así como el de las secciones correspondientes de cada uno de los circuitos se detalla en el anexo de cálculos eléctricos de este proyecto.

Los conductores y los cables que se utilizarán en las instalaciones se determinarán a partir de la clasificación y características de las instalaciones según el riesgo de las dependencias de los locales. Las características de los conductores y los cables según esta clasificación serán las siguientes:

-Instalaciones de distribución (redes subterráneas):

Según lo establecido en la ITC-BT-07 los conductores de los cables utilizados en as líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzo a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la norma UNE-HD 603.

-Instalaciones de pública concurrencia:

Según lo dispuesto en la ITC-BT-28, en las instalaciones de pública concurrencia las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITCBT- 19 e ITC-BT- 20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos 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. Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el

conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de instalaciones, 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 o la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

- Circuitos de servicios de seguridad no autónomos o circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas:

Se consideran servicios de seguridad, los alumbrados de emergencia no autónomos, los sistemas contra incendios, los ascensores u otros servicios indispensables que están fijados por reglamentaciones particulares de las Comunidades Autónomas o Ayuntamientos.

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 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de humos y opacidad reducida.

La norma UNE-EN 50200 no es una norma constructiva de un tipo de cable, sino que es una norma que especifica el método de ensayo comúnmente llamado de “resistencia al fugo”, y permite clasificar el cable según su capacidad de mantener de forma fiable el suministro de energía eléctrica cuando esté expuesto al fuego. La clasificación de los cables a instalar es PH 90, es decir, que el tiempo de supervivencia del cable en ensayo sea igual o superior a 90 minutos.

Para los circuitos de seguridad no autónomos o circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, además se requiere que los cables cumplan con el apartado 3.4.6 “ensayos de comportamiento al fuego” de la norma UNE 21123- 4 (o parte 5): este apartado especifica la no propagación del incendio y las características de los humos emitidos durante la combustión.

Las canalizaciones de los conductores serán dimensionadas de acuerdo con el número de cables a transportar. Las canalizaciones de los circuitos interiores consistirán en montaje superficial o empotrado en obra bajo tubo

cuando exista falso techo, en las zonas de público acceso donde no exista falso techo, las canalizaciones serán sobre bandeja no perforada, esta.

Por lo que respecta a las instalaciones exteriores, como son el alumbrado exterior y la línea de distribución, discurrirán por tubos enterrados y los conductores discurrirán por tubos de las dimensiones determinadas según la sección y el número de cables.

Las canalizaciones han de seguir las pautas indicadas en la ITC-BT-21 del REBT.

Las canalizaciones serán instaladas para que el control de los conductores, su identificación, reparación, aislamiento, localización y separación de las partes averiadas e incluso la futura sustitución de posibles conductores deteriorados sea de fácil ejecución.

Dichas canalizaciones se encontraran diferenciadas entre ellas, ya sea por la naturaleza o tipos de conductores, como por sus dimensiones o trazados. Si la identificación fuese complicada, y siempre que la instalación lo permita, se colocarán etiquetas o señales identificativas.

Los tubos irán convenientemente fijados mediante los accesorios correspondientes, de manera que la introducción y retirada de los conductores se realice de la forma más segura para que la cubierta del conductor no resulte dañada.

Dicho tubo, cuando discurra por falso techo se sujetará mediante grapas y elementos de fijación adecuados, no permitiéndose la sujeción con yeso o con alambre.

8.3.7.1. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación han de ser fácilmente identificables, especialmente el neutro y el de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista un conductor neutro en la instalación o se prevenga para un conductor de fase su posterior cambio a conductor neutro, se identificará por el color azul claro. El conductor de protección se identificará por el color verde-amarillo.

Todos los conductores de fase, o en el caso, de que aquellos para los que no se prevenga su paso posterior a neutro, se identificaran por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes se utilizará también el color gris.

La norma UNE 21.031 dicta las siglas de designación que se resumen a continuación:

- Letra inicial:

H = Conforme con las normas armonizadas europeas.

A = Cable de tipo nacional reconocido.

- Tensión:

03 = Tensión nominal del cable 150/300 V.

05 = Tensión nominal del cable 300/500 V.

07 = Tensión nominal del cable 450/750 V.

- Materiales de aislamiento y cubierta:

B = EPR (Etileno-propileno).

N = PVP (Neopreno).

V = PVC (Policloruro de vinilo).

R = X= XLPE (Polietileno reticulado).

- Forma del cable:

H colocada al final de la designación = Cables planos con conductores que pueden separarse

H2 colocada al final de la designación = Cables planos con conductores que no pueden separarse.

- Conductor:

U = Conductor rígido unipolar.

R = Conductor rígido de varios alambres cableados.

K = Conductor flexible, clase 5, para instalación fija.

F = conductor flexible, clase 5, para instalación móvil.

Separados de la designación por un guión.

8.3.7.2. Conductores activos

Se consideran conductores activos en toda la instalación aquellos que están destinados a la transmisión de energía eléctrica. En este caso, dicha consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro.

8.3.7.3. Conductores de protección

Se aplicará lo dispuesto en la norma UNE 20.460-5-54 en el apartado 543. Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-19, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

8.3.8. Equilibrado de cargas

Para mantener un buen equilibrio entre fases, se procurará que quede un reparto equilibrado de las carga entre las diferentes fases para el mejor funcionamiento de la instalación.

8.3.9. Caja de derivación y de paso

Serán de PVC con una IP65 y de dimensiones mínimas de 100 x 100 x 40 mm disponiendo de los bornes y accesorios reglamentarios

8.3.10. Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones o derivaciones por entrelazado entre sí de los conductores, sino que se tendrá que realizar siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Así mismo, se puede permitir la utilización de bridas de conexión. Siempre se habrán de realizar en el interior de las cajas de empalmes o de derivación. Los terminales, empalmes

y conexiones de las canalizaciones en locales mojados presentarán un grado de protección correspondiente a la proyección de agua IPX4.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la apareamiento utilizada, tendrá que presentar un grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua IPX1. Así mismo, sus cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

8.3.11. Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por las averías que puedan producirse en un punto cualquiera de las mismas afecten solamente a ciertas partes de la instalación. Es por esto, por lo que los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les preceden.

Toda la instalación estará dividida en varios circuitos, según las necesidades con la finalidad de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de toda la instalación y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

8.3.12. Sistemas de instalación

8.3.12.1. Prescripciones generales

Varios circuitos pueden discurrir por el mismo tubo o por el mismo compartimiento 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 las dos se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductores de calefacción, aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan llegar a temperaturas peligrosas y se mantendrán separados una distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

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

Durante todo el transcurso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, muros, paredes o techos, no se realizarán empalmes o derivaciones de los conductores, estando estos protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

8.3.12.2. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a proteger, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se realizará siguiendo las líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten el local donde se realice la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser unidos entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducción de secciones inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo será el especificado por el fabricante conforme a la normativa UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijarlos en los mismos, instalando por esto los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas y ángulos situados entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocar los tubos.

– Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas de material aislante y no propagador de humos. Si son metálicas estarán protegidas contra corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tal que permitan alojar generosamente todos los conductores que tengan que contener. Su profundidad será, al menos, igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm.

Además, cuando los tubos se instalen empotrados se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de elementos de la construcción, las regatas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las regatas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de un centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjados y revestimientos tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores o superiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjados y revestimientos, tubos que tendrán que quedar cubiertos por una capa de hormigón de un centímetro de espesor, como mínimo, a demás del revestimiento.
- En los cambios de dirección los tubos estarán convenientemente curvados o bien proveídos de codos apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en las paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo del suelo o el techo.

8.3.12.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensión asignada 0,6/1 kV, proveídos de aislamiento y cubierta (se incluye cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo con la norma UNE 20.460-5-52.

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

- Se fijarán sobre las paredes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudiquen las cubiertas de los conductores.
- Con la finalidad de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación no debe exceder de los 0,4 metros.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y para evitar eso se dispone que el radio de curvatura no deberá de ser inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior de estos, dejando una distancia mínima de 3 centímetros entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los dos.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizando para estos fines cajas o otros dispositivos adecuados.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes proveídos de tapas desmontables que se aseguren al mismo tiempo de la continuidad de la protección mecánica establecida y la inaccesibilidad de las conexiones.

8.3.12.4. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para que estas canalizaciones, en las que los conductores aislados tendrán que ir bajo tubo, excepto los que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del REBT-ITC-07 y REBT-ITC-21.

8.3.12.5. Conductores aislados en bandejas perforadas

Solamente se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluido cables armados o con aislamiento mineral), unipolares según la norma UNE 20.460-5-52.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán al techo y a las paredes mediante soportes de suspensión o escuadras.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldaduras, siendo obligatorio el uso de piezas de unión y tornillos de cadmio.

8.3.13. Protecciones

8.3.13.1. Protección contra sobretensiones

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas

8.3.13.1.1. Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curvas térmicas de corte o por fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas

8.3.13.1.2. Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados en uno principal, cada uno de estos circuitos disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

8.3.13.2 Protección contra contactos directos e indirectos

8.3.13.2.1 Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en recoger las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar están expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas de la instalación.
- Protección por medio de barreras o obstáculos que impidan al individuo un posible contacto con las partes activas de la instalación

8.3.13.2.2. Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se consigue mediante el corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo, el cual pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

La protección frente a contactos indirectos se realizará mediante la correcta puesta a tierra de todas las masas y mediante la instalación de interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad en la cabecera de la instalación.

8.3.13.3. Medidas contra contactos directos e indirectos

A continuación se muestran los dispositivos de protección de las líneas que existen en la instalación del polideportivo. El detalle de cálculo y calibración de los mismos queda expuesto en el anexo de cálculos.

-Protecciones contra contactos directos.

Descripción	Intens. (A)	Cantidad
Mag/Bip	2	18
Mag/Bip	10	25
Mag/Bip	16	53
Mag/Tetr	16	2
Mag/Bip	25	6

Mag/Bip	32	3
Mag/Bip	40	4
Mag/Bip	50	3
Mag/Bip	63	1
Mag/Tetr	63	1
I.Aut/Bip	100	3
I.Aut/Trip	160	1
Fusibles	250	3

-Protecciones contra contactos indirectos.

Descripción	Intens. (A)	Sensib. (mA)	Cantidad
Diferen./Bipolar	25	30	23
Diferen./Tetrapolar	25	30	2
Diferen./Bipolar	40	30	7
Diferen./Bipolar	63	30	4
Diferen./Tetrapolar	63	30	1
Rele y Transf	100	30	2
Rele y Transf	160	30	1

8.3.14. Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Los conductores utilizados en las líneas de tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerá una elevada resistencia a la corrosión. Su sección será tal que la máxima corriente de cortocircuito para éstos, en caso

de defecto o descarga atmosférica, no lleve a estos conductores a una temperatura próxima a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones. A efectos de dimensionar las secciones, el tiempo mínimo a considerar por la duración del defecto a la frecuencia de la red, será de un segundo. En ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm² en el caso de cobre y de 50 mm² en caso de acero.

Podrán utilizarse como conductores a tierra las estructuras de acero de fijación de los elementos de la instalación. Por lo que es aplicable a las armaduras de hormigón armado, a no ser en caso de tratarse de armaduras pretensadas, en este caso se prohíbe el uso de los conductores a tierra.

– Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

– Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

– Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

8.3.15. Compensación de energía reactiva

La energía reactiva, es necesaria para la creación de los campos magnéticos en el funcionamiento de ciertos receptores, como motores, reactancias de alumbrado de descarga etc., pero no se transforma directamente en trabajo, como lo hace la energía activa.

Aunque la energía reactiva requerida por las cargas inductivas no se transforma en trabajo útil, debe ser generada, transportada y distribuida por la red eléctrica. Esto obliga al sobredimensionado de transformadores, generadores y líneas, e implica la existencia de pérdidas y caídas de tensión. Por esta razón, las compañías eléctricas penalizan el consumo de energía reactiva, aplicando recargos. Los condensadores eléctricos instalados en la proximidad de las cargas inductivas producen la energía reactiva requerida por éstas.

Para compensar la energía reactiva y por lo tanto mejorar el factor de potencia, se acostumbra a utilizar condensadores estáticos conectados en paralelo con la red, que proporcionan la potencia reactiva necesaria para establecer los campos magnéticos de los receptores, quedando descargada la línea de corrientes reactivas y circulando únicamente corrientes activas.

Se utilizan condensadores fijos que compensan la potencia reactiva de los transformadores de alimentación y que compensan en cada momento la potencia reactiva de las cargas.

Las corrientes reactivas circulan por las instalaciones del usuario y por las líneas de transporte proporcionando:

- Menor rendimiento de la instalación.
- Menor capacidad de transporte de las líneas y aparamenta.
- Menor duración y vida de la aparamenta.
- Menor seguridad.
- Menor aprovechamiento de transformadores, cables, interruptores, etc.
- Mayores pérdidas por calor.
- Mayores caídas de tensión.
- Mayores gastos de mantenimiento.
- Mayores gastos de inversión por sobredimensionado de transformadores, cables, automáticos etc.

- Mayores recargos por parte de las compañías eléctricas hasta un (Kr) máximo de un 47% por encima de los términos de potencia y energía.

Al corregir el factor de potencia de la instalación obtendremos las siguientes ventajas:

- Disminución de la corriente de línea y por lo tanto las pérdidas de efecto Joule.
- Disminución de la caída de tensión en las líneas.
- Disminución de la sección de los conductores debido a la disminución de la corriente de línea.
- Posibilidad de aumento de potencia útil.

8.3.15.1. Tipo de compensación elegida

De los tipos de compensaciones anteriormente explicadas en el apartado de análisis de soluciones, se ha elegido la compensación general que consiste en una batería de condensadores en el inicio de la instalación interior.

Este tipo de compensación proporciona un menor coste de instalación y, si bien las líneas y circuitos permanecen en las mismas condiciones de carga que antes de la compensación, se emplea mayoritariamente en instalaciones de mediana y pequeña dimensión, cuando el objetivo prioritario es reducir los costes de explotación.

Las ventajas que aporta la compensación son:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Ajusta la potencia aparente a la necesidad real de la instalación.
- Aumenta la potencia disponible del centro de transformación

8.3.15.2. Batería de condensador a instalar

Para el cálculo de la batería de condensadores se ha estimado un factor de potencia de la instalación de 0,80 y se pretende conseguir un factor de potencia de 1.

Según los cálculos, que se pueden ver en el anexo de cálculos, la energía a compensar es de 102,917 kVAr. Para conseguirlo, se instalará una batería de

condensadores automática, en el cuadro CG de 100 kVAr. La potencia de la batería de condensadores es más pequeña que la potencia a compensar, dado que en rara ocasión se conseguirá un nivel tan grande de energía reactiva. A su vez es la batería que tiene una potencia más aproximada a la energía reactiva a compensar y dado que no se puede ceder bajo ningún momento energía capacitiva a la red, la batería no tiene que ser capaz de hacerlo.

Las baterías automáticas SIEMENS poseen las siguientes características y equipamiento:

- Fácil montaje sobre pared.
- Conexión a red eléctrica por la parte superior mediante pasa cables.
- Fusibles a.p.r. para circuito de potencia y mando.
- Regulador digital multifunción con alarmas configurables y puerto TTL-RS232.
- Contactores especiales con resistencias de preinserción (de desconexión mecánica).
- Condensadores tipo “CRM”.
- Armario metálico IP31.
- Ventilación natural mediante rejillas laterales.
- Termostato de máxima temperatura.
- Protección contra contactos directos incluso con la propia puerta.
- Serie empotrar 100: AUTOTRANSFORMADOR 400/230 V.A.C INTEGRADO NO NECESARIA CONEXIÓN DE NEUTRO
- Montaje del equipo vertical. No horizontal

La batería de condensadores a instalar será de la marca SIEMENS – ES2:4RY0100-3NP40 con las características siguientes:

- Modelo: ES2:4RY0100-3NP40
- Potencia de compensación: 100 kVAr
- Composición: 10+20+30+40

- Conexión: Trifásica en triángulo
- Tensión nominal: 400 V 50 Hz
- Regulador: Regulaor digital multifunción con alarmas configurables
- Programa de trabajo: 1:2:4
- Construcción: Armario metálico
- Condensador: CRM
- Grado protección: IP31
- Color: Blanco
- Instalación: Interior
- Montaje: vertical en pared
- Entrada cables: parte superior mediante pasacables
- Señalización escalones conectados: Display LCD regulador
- Peso: 43 kg
- Dimensiones: 705x170x260

8.3.16. Grupo electrógeno

8.3.16.1. Introducción

El grupo electrógeno está pensado para alimentar a toda la instalación, en los casos de fallo de suministro o anomalías de alimentación ya mencionados en esta memoria. La potencia prevista a suministrar es de 32,5 kVA con un factor de potencia de 0,8, teniendo por lo tanto una potencia activa de 26 kW. Para garantizar que el grupo pueda arrancar y tenga una larga vida según el fabricante, la carga de éste, no podrá ser superior al 70% de la potencia total del grupo.

8.3.16.2. Emplazamiento

El grupo electrógeno se situará en una sala anexa al polideportivo. La localización se indica en el plano superficies planta baja. Dónde sólo podrá acceder el personal autorizado.

8.3.16.3. Características del grupo electrógeno

El grupo electrógeno elegido es el modelo EMM-38 de la casa Electra Molins, de construcción tipo “insonorizado ” de 38 kVA, 30 kW de potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red según ISO 8528-1. La potencia activa (kW) está sujeta a una tolerancia de $\pm 5\%$ de acuerdo con las especificaciones del fabricante del motor diesel.

El grupo está formado por los siguientes elementos:

- Motor diesel "CUMMINS" tipo X3.3-G1.
 - Ciclo: Diesel 4 tiempos
 - Refrigeración: Agua por radiador
 - Nº y disposición de los cilindros: 4 en línea
 - Cilindrada total: 3,3 L
 - Aspiración del aire: Natural
 - Regulador de velocidad: Mecánico
 - Capacidad de aceite: 6,8 L
 - Consumo de aceite a plena carga: 0,06 L/h
 - Capacidad circuito de refrigeración (agua al 40% anticongelante):8,6 L
- Alternador monofásico "LEROY SOMER LSA 423 S4" .
 - Conexión: Estrella.
 - Clase de aislamiento: H.
 - Regulador electrónico de tensión: SHUNT R220.
 - Protección: IP23.
- Cuadro automático tipo AUT-MP12 que realiza la puesta en marcha del grupo electrógeno al fallar el suministro eléctrico de la red y da la señal al cuadro de conmutación para que se conecte la carga al grupo. Al normalizarse el suministro eléctrico de la red, transfiere la carga a la red y detiene el grupo. Se basa en un módulo programable con tres microprocesadores especializados en las tareas de mediciones eléctricas lógica del grupo y comunicaciones, lo cual confiere al equipo una gran potencia de proceso. Todas las mediciones y las alarmas se visualizan en una pantalla TFT en color.

- Selector de funcionamiento "TEST". Permite probar el funcionamiento del grupo electrógeno de forma independiente del equipo automático y dar servicio a la carga de forma manual si fuera preciso.
- Cargador electrónico de baterías además del alternador de carga de baterías propio del motor diesel.
- Interruptor automático magnetotérmico de protección a la salida del alternador.
- Una batería de 12 V, 90 Ah, tipo plomo-ácido, con cables, terminales y desconectador.
- Resistencia calefactora del motor alimentada por la red, que facilita el arranque en ambientes fríos.

Todos estos elementos montados sobre bancada metálica con antivibratorios de soporte de las máquinas y debidamente conectados entre sí.

El grupo incluye protecciones de los elementos móviles (correas, ventilador, etc.) y elementos muy calientes (colector de escape, etc.), cumpliendo con las directivas de la Unión Europea de seguridad de máquinas 98/37/CE, baja tensión 73/23/CEE y compatibilidad electromagnética 89/336/CEE.

El grupo lleva el marcado "CE" y se facilita el certificado de conformidad correspondiente.

– Características eléctricas:

Marca del grupo..... ELECTRA MOLINS

Modelo.....EMM-38

Construcción.....INSONORIZADO

Tipo de cuadro de control..... AUT-MP12

Potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red (Potencia LTP "Limited Time Power" de la norma ISO 8528-1)... 38 kVA 30 kW

Potencia en servicio principal (Potencia PRP "Prime Power" de la norma ISO 8528-1).....35 kVA 28 kW

Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red..... 55 A

Intensidad en servicio principal.....	51 A
Tensión.....	400 V
Nº de fases.....	3 + neutro
Precisión de la tensión en régimen permanente.....	± 0,5%
Factor de potencia	de 0,8 a 1
Velocidad de giro	1.500 r.p.m.
Frecuencia.....	50 Hz
Variación de la frecuencia en régimen permanente.....	+5% - 2%
Potencia de la resistencia calefactora (sólo en construcción aut.).....	500 W
Primer escalón de carga admisible	30 kW
Nivel sonoro medio a 10 m del grupo	59 dBA
Nivel sonoro medio a 1 m del grupo	71 dBA
– Medidas:	
Largo.....	2190 mm
Ancho.....	920 mm
Alto.....	1495 mm
Peso sin combustible.....	1070 kg
Capacidad del depósito de combustible.....	132 litros

2.8.3.17.4 Datos de instalación del grupo electrógeno

-Dimensiones de la caseta para instalaciones insonorizadas:

Mínimo recomendado: Largo x Ancho x Alto.....3 x 3 x 2,2 m

-Ventilación:

Entrada de aire mínima recomendada.....0,2 m²

Caudal de aire del ventilador en salida libre.....2.500 m³/h

Caudal de aire aspirado por el motor para combustión.....65 m³/h

-Escape:

Caudal de gases de escape..... 170 m³/h

Diámetro tubería de escape para recorridos cortos (6 m)..... 1x65 mm

8.3.17. Receptores

8.3.17.1. Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado están compuestos por alumbrado interior, alumbrado exterior y alumbrado de emergencia. En este apartado procederemos a la descripción de cada uno de estos alumbrados. La disposición de estos receptores se puede observar en el apartado de planos.

8.3.17.1.1. Alumbrado exterior

El alumbrado exterior tendrá que seguir las prescripciones de la ITC-BT-09 del REBT. Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a las normas UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5.

Los soportes de las luminarias del alumbrado exterior serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra estas, no deberán permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas, instaladas en el soporte. Los soportes que lo requieran deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra.

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. El modelo elegido es:

<u>Cantidad</u>	<u>Tipo de luminaria</u>	<u>Tipo de lámpara</u>
41	LG LS3075BBFAA	UL_LG LED Street Light 32W 5000K Type II

Se instalará un total de 41 luminarias, las cuales suman una potencia de 1312 W.

8.3.17.1.2. Alumbrado interior

Para la elección de la iluminación interior, tendremos en cuenta todo lo descrito en el análisis de soluciones y aplicaremos todas las normas descritas en el apartado 2.6.4 de esta memoria.

Los tipos de luminarias utilizadas dependen de la zona donde se instalarán, teniendo en cuenta el grado de protección exigido en dicha zona. También vendrá definido por los requisitos y deseos del cliente.

Para realizar el cálculo de las luminarias se han efectuado los cálculos fotométricos teniendo en cuenta los diversos factores de la instalación que afectan a los mismos, los niveles mínimos de iluminación y las limitaciones establecidas, ya descritas en el apartado 2.6.4 de esta memoria.

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. Los modelos elegidos son:

<u>Cantidad</u>	<u>Tipo de luminaria</u>	<u>Tipo de lámpara</u>
247	LG LF53174042B	CE_LG LED Flat light 53W 4000K M-bar
105	LG D5AN111ECCO	UL_LG LED Downlight 5inch 11W 3000K
35	LG PSH0731B	CE_LG PLS 730W 4500K 90D
3	LG PSH0731B	CE_LG PLS 730W 6500K 120D

Se instalarán un total de 390 luminarias, las cuales suman una potencia de 41.986 W.

8.3.17.1.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tiene 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 éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se dotará a la nave de un sistema de iluminación automático de emergencia con uso de bloques de encendido autónomo en caso de fallo de la red equipados con una batería con una autonomía de una hora como mínimo.

En las escaleras se instalará alumbrado de balizamiento.

Su emplazamiento general coincide con los accesos al polideportivo, zonas de paso y en aquellos lugares donde existen cuadros eléctricos, cumpliendo en todo momento con la iluminación mínima establecida por el reglamento en la ITC-BT-28.

Todo lo comentado para iluminación normal referente a conductores, canalizaciones y cajas será también válido para la iluminación de emergencia.

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. Los modelos elegidos son:

<u>Cantidad</u>	<u>Tipo de luminaria</u>	<u>Lúmenes</u>
12	DAISALUX HYDRA C3	145
91	DAISALUX HYDRA N5	215
58	DAISALUX NOVA N5	215

Se instalará un total de 161 luminarias de emergencia, las cuales suman una potencia de 1.288 W.

8.3.17.1.4. Alumbrado de reemplazamiento

El alumbrado de reemplazamiento es la parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

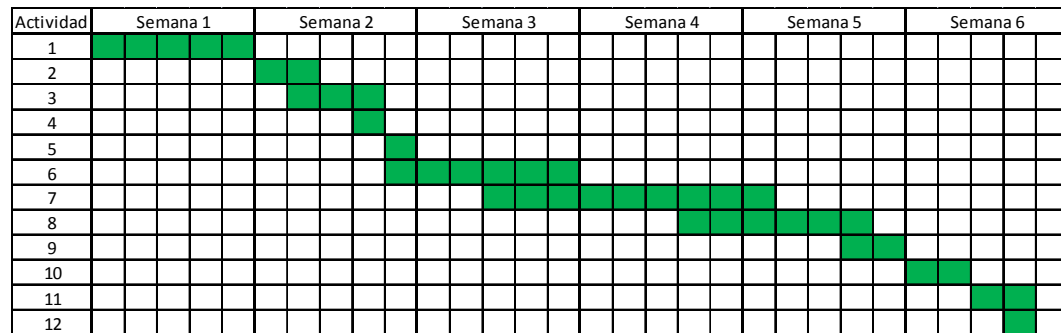
Deberá instalarse alumbrado de emergencia junto con alumbrado de reemplazamiento en las zonas de hospitalización, por tanto no se instalará en nuestro caso.

9. Planificación

En este apartado se expondrá, mediante un diagrama de GANTT, el tiempo de la planificación que se espera para realizar la ejecución de las instalaciones.

Actividad	Descripción	Duración(días)
1	Marcar el terreno y excavación de zanjas	5
2	Colocación de puesta a tierra	2
3	Instalación del centro de transformación	3
4	Instalación derivación individual	1
5	Instalación cuadro general de protección	1
6	Fijación de soportes, tubos, bandejas perforadas y cajas de empalme	6
7	Cableado de las instalaciones	9
8	Instalación iluminación interior, exterior y de emergencia	6
9	Instalación luminarias pista deportiva	2
10	Instalación del ascensor	2
11	Instalación grupo electrógeno	2
12	Instalación de baterías de condensadores y puesta en marcha	1

Diagrama de GANTT:



Valladolid Septiembre del 2015

El ingeniero técnico:

Fdo: David García Hernansanz