ESCUELA UNIVERSITARIA DE
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
DE ZARAGOZA

Proyecto final de carrera

TITULO DEL PROYECTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA, SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ENERGÍA SOLAR EN UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLAS

ALUMNO: Mariano Gómez Sebastián
ESPECIALIDAD: Electricidad
DIRECTOR: Antonio Montañés Espinosa
CONVOCATORIA: Junio2010

ESCUELA UNIVERSITARIA DE
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
DE ZARAGOZA

MEMORIA

TITULO DEL PROYECTO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA, SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y ENERGÍA SOLAR EN UN HOTEL DE CUATRO ESTRELLAS

ALUMNO: Mariano Gómez Sebastián
ESPECIALIDAD: Electricidad
DIRECTOR: Antonio Montañés Espinosa
CONVOCATORIA: Junio2010

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES....4
2.- OBJETO DEL PROYECTO....4
3.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES....4
3.1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (ITC-BT-28)....5
3.1.1. CAMPO DE APLICACIÓN. 5
4.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD....6
5.- DESCRIPCION DEL EDIFICIO....6
6.- DESCRIPCIÓN DE LOS SUMINISTROS 9
7.- ACOMETIDA....9
8.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN 11
9.- INSTALACIONES INTERIORES....12
9.1.- CONDUCTORES 12
9.2.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES....13
9.3.- SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES 13
9.4.- EQUILIBRADO DE CARGAS....14
9.5.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA 14
9.6.- CONEXIONES 14
9.7.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN 15
9.7.1.- Prescripciones Generales....15
9.7.2.- Conductores aislados bajo tubos protectores....15
9.7.3.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes 17
9.7.4.- Conductores aislados enterrados 18
9.7.5.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras....18
9.7.6.- Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción....18
9.7.7.- Conductores aislados bajo canales protectoras....19
9.7.8.- Conductores aislados bajo molduras 19
9.7.9.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas 20
9.8.-DESCRIPCIONDE LA INSLALACION 20
9.9.- COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA....21
10.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES....21
11.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES....22
11.1.- CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES 22
11.2.- MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES 23
11.3.- SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN....24
12.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS 24
12.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS 24
12.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS....25
13.- PUESTAS A TIERRA 26
13.1.- UNIONES A TIERRA....26
13.2.- CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD....28
13.3.- RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA....28
13.4.- TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES....29
13.5.- SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 29
13.6.- REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA....30
14.- RECEPTORES DE ALUMBRADO....30
15.- RECEPTORES A MOTOR 31
16.- CONTADORES....32
17.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS....33
17.1 INTRODUCCIÓN....33
17.2 BIES 34
17.3 EXTINTORES. 34

17.4. LUCES DE EMERGENCIA. 34
17.4. EXTRACCIÓN GARAJE. 40
17.4. SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA 40
18.- ESTIMACION DE LA APORTACCIÓN DE ENERGÍA SOLAR NECESARIA. 40
19.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO 43
20.- CÁLCULOS 44
20.1.- FÒRMULAS UTILIZADAS PARA EL DIMENSIONADO DE LAS LINEAS 44
20.2.- POTENCIA INSTALADA 46
20.3.- CÁLCULO DE CABLES Y APARAMENTA DE LA INSTALACIÓN. 49
20.4.- CÁLCULO DEL PODER DE CORTE DE LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS 59
20.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA 61
20.6.- CÁLCULOS LUMINOTECNICOS. 61
20.7.- CÁLCULOS DE CLIMATIZACION. 65
20.8.- CÁLCULOS DE LA BATERIA DE CONDENSADORES. 66
20.9.- ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR NECESARIA. 66
21.- ANEXO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO 71
21.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 71
21.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO 77
21.3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 82
21.4.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 83
21.5.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 89
21.6.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 101
22.- CONCLUSIÓN 104

1.- ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de ***Instalación Eléctrica en Baja Tensión (B.T.) de un hotel*** a petición ***de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza***, con C.I.F.: ***Q-5018001-G*** y domicilio social en ***c\ María de Luna s/n, Edificio B***, de ***Zaragoza***, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de ***Terel*** y del Excmo. Ayuntamiento de ***Barrachina***.

2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

El presente estudio es el proyecto de las instalaciones de electricidad en baja tensión para el Hotel de 4 estrellas, con 66 habitaciones de capacidad, situado en la calle regadera s/n Barrachina, Teruel.

El proyecto se compone de las siguientes partes:

- Memoria descriptiva, documento en el que se define la filosofía de funcionamiento de la instalación y se detallan los equipos y sistemas proyectados.

- Bases de cálculo, donde se definen las condiciones interiores y exteriores de cálculo y los parámetros de partida para el dimensionado de las redes de distribución.

- Pliego de condiciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación, comprendiendo las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.

- Presupuesto de las instalaciones.

- Planos indicativos del recorrido de las instalaciones, comprendiendo planos de las diferentes plantas y esquemas de principio

3.-REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución,Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, 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 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- 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.
- Codigo tecnico de la edificación.

3.1. LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (ITC-BT-28).

3.1.1. CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente instrucción se aplica a locales de pública concurrencia como:

Locales de espectáculos y actividades recreativas:

Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, Estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:

• Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, **hoteles,** hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas Comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías

• Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m2 de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

Para instalaciones en quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos particulares en la ITC-BT-38.

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20.460 -3 y a todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas.

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de las instalaciones servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Se trata de un establecimiento hotelero con capacidad para 66 habitaciones, ocupa la totalidad de un edificio, con entradas, ascensores y escaleras de uso exclusivo y reuniendo los requisitos técnicos mínimos que establece la normativa vigente para un hotel de 4 estrellas.

Como servicios complementarios se dispondrá de restaurante, salones de estar y usos múltiples y recepción.

En el establecimiento se diferencian los siguientes usos o actividades:

Uso residencial HOTEL 4 estrellas.
Uso cafetería y restaurante.

Los horarios de funcionamiento son los habituales de este tipo de actividades, la actividad residencial funciona las 24 horas del día, aunque obviamente su uso principal esta dirigido al periodo nocturno (de 22 a 9 horas). El bar cafetería estará abierto durante el día, desde las 9 a las 24 horas aproximadamente. El restaurante funcionará en los horarios de desayuno, comida y cena, de 7 a 10, de 13 a 17 y de 21 a 24 horas, aproximadamente.

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio proyectado se desarrolla sobre rasante, en su uso principal, alojando en el sótano las zonas técnicas y un garaje.

Consta de una planta sótano y planta baja destinada a zonas comunes y de servicio del hotel y 3 plantas de habitaciones

El número total de habitaciones es de 66 unidades, con un número de 30 individuales y 36 dobles, siendo en consecuencia el total de plazas hoteleras de 102.

La distribución en las diferentes plantas, se puede resumir en lo siguiente:

PLANTA SÓTANO.

La Planta Sótano se divide en tres ámbitos, uno para garajes otro para zona de servicios (vestuarios, gimnasio, lavandería, almacenes, comedor, etc) y otra para uso técnico (aljibes de agua, grupos de presión, salas de climatización, centro de transformación, etc)

PLANTA BAJA.

La Planta Baja se divide en diversas zonas destinadas a sala de estar, sala tv, sala de café, biblioteca-internet, sala ac, sala de video-representación, reservado para el uso de clientes y otra zona para uso interno y de servicio del Hotel, situando cocina, almacenes, disponiendo de un acceso independiente para carga y descarga y salida de emergencia.

La recepción con sus dependencias de administración, dirección, maletero, teléfonos públicos, archivo, comercial, cajas fuertes se sitúan frente al acceso, y también próximo a éste y junto a los ascensores se sitúan los aseos públicos que dotan tanto a las salas como al salón de Banquetes sin alterar sus usos respectivos.

PLANTA TIPO (PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA)

Destinada a habitaciones hoteleras, 22 ud, complementada con un oficio.
Las habitaciones se dividen en 12 dobles y 10 individuales, todas ellas con baño completo

PLANTA DE CUBIERTA

Alberga los equipos de aire acondicionado (enfriadoras y bombas de calor) que permanecen exteriores, protegidos visualmente con una celosía, pero sin cubrición. Se accede a través de la escalera de servicio, siendo la cubierta de tipo transitable para labores de conservación y mantenimiento.

Superficie del hotel

lugar	**Largo (m)**	**ancho (m)**	**Superficie útil m^2**
Planta sótano			**1022,55**
garaje	40	15	600
gimnasio	7,2	4,8	34,56
gimnasio 2	4,3	6,7	28,81
sauna	2,6	2,6	6,76
vest gimnasio	2,6	4,1	10,66
vest masculino	3,4	6,7	22,78
vest femenino	3,4	6,7	22,78
sala de aljibes	7,2	6,7	48,24
almacén 4	3,6	6,7	24,12
escalera de servicio	2	6	12
sala de mantenimiento	4	6,7	26,8
lavandería	4,8	6,7	32,16
comedor de personal	2,6	6,7	17,42
almacen1	2,6	6,7	17,42
almacén 2	2,6	6,7	17,42
almacén 3	2,6	6,7	17,42
riti	1,4	3,6	5,04
vest 1	2	2	4
vest 2	2	2	4

vest 3	2,6	2	5,2
hall	5,2	2,8	14,56
c general socorro	4	2	8
c. general	2	2	4
pasillo	24	1,6	38,4
Planta baja			**954,09**
biblioteca	5	6,2	31
aseos masculinos	2,3	3,9	8,97
aseos femeninos	2,7	4,7	12,69
aseos minusválidos	2,7	1,9	5,13
vest 3	2,3	2,9	6,67
maletero	2,9	3	8,7
dirección	2,9	3,8	11,02
archivo	1,5	2,9	4,35
administración	4,3	4	17,2
comercial	2,7	4	10,8
recepción	4,3	2,7	11,61
c. fuerte	1,5	2,7	4,05
escalera clientes	10	2	20
vest 1	3	2	6
vest 2	1,5	2	3
cocina	6,8	6,8	46,24
foyer	6,8	6,8	46,24
sala de reuniones b	6,8	6,8	46,24
Sala de video representación	11,7	15	175,5
sala de reuniones a	14	6,2	86,8
comedor	16,8	6,2	104,16
sala de estar 1	3,7	6,2	22,94
sala de estar 2	3,7	6,2	22,94
acceso	6,8	6,2	42,16
pasillo	58,3	2	116,6
sala de t.v	6,6	6,2	40,92
sala de café	6,8	6,2	42,16
Planta de habitaciones			**2024,88**
habitación	3,4	5,6	19,04
aseo	2,3	2	4,6
pasillo	41	1,6	65,6
escalera clientes	10	1,8	18
escalera de servicio	4	6	24
Superficie total		**4001.43 m^2**	

6.- DESCRIPCIÓN DE LOS SUMINISTROS

El Hotel, dispondrá de dos suministros eléctricos, que corresponden a:

Suministro de red.

Realizado a través de una acometida en Alta Tensión, por parte de la Compañía Suministradora. Se realiza un Centro de transformación de 630 KVA, subterráneo, ubicado en la zona exterior dentro de la parcela, que suministrará la energía a la tensión de 230/400 V en distribución trifásica con neutro.

Suministro Complementario.

De acuerdo al Art. 10 del Reglamento Electrotécnico para baja Tensión, se dispondrá de suministro de reserva, que mantendrá en servicio los alumbrados generales del local.

Se realizará mediante un grupo electrógeno de 150 KVA, situado en planta cubierta del hotel, que suministrará la energía a la tensión de 230/400 V en distribución trifásica con neutro.

7.- ACOMETIDA

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto

rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 ºC.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 ºC.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: D > 1 mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

Desde el lado de baja tensión, del centro de transformación, se realizará la acometida de suministro normal. Estará formada por conductores de cobre de 3 (4x240). El aislamiento de los conductores, será 0,6/1 RZ1-K(AS) con baja emisividad de gases tóxicos o corrosivos.

Calcularemos la Potencia Máxima Admisible por las Acometidas, de acuerdo con la Tabla I de la Instrucción 019, que establece que para un terno de cables unipolares de 240 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado, la intensidad máxima admisible es de 552 A. En nuestro caso, se dispone de tres conductores por fase, por lo que la intensidad máxima, es de 1656A.

Considerando un factor de corrección de 0,8 por más de 3 cables en contacto mutuo, la Potencia Máxima Admisible, valdrá:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * \cos\varphi * 0{,}8 = \sqrt{3} * 400 * 1656 * 0{,}85 * 0{,}8 = 648622{,}08 \text{ W}$$

linea	cuadro	P	L	V	S	cos	I	resistividad	cdt V	cdt %	*interruptor*
ACOMETIDA	principal	1021316	4	400	4X240	0,85	1734,28	0,01786	0,1893	0,043	4x1250A R

El suministro de socorro, se realizará, igualmente con conductores de cobre de 0,6/1 RZ1-K(AS +) de aislamento y de 240 mm^2. La intensidad máxima, viene fijada en 348 A.

La Potencia Máxima admisible, valdrá:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * I_{max} * \cos\varphi = \sqrt{3} * 400 * 348 * 0{,}85 = 204936{,}25 \text{ W}$$

Alimentación normal

linea	cuadro	P	L	V	S	cos	I	resistividad	cdt V	cdt %	*interruptor*
socorro	socorro	155567,20	6	400	4X240	0,85	400	0,01786	0,1736	0,043	4x400A

Alimentación desde grupo electrógeno

linea	cuadro	P	L	V	S	cos	I	resistividad	cdt V	cdt %	*interruptor*
socorro	socorro	155567,20	30	400	4X240	0,85	400	0,01786	0,8681	0,217	4x400A

8.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

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

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como

mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

Ra x Ia = U

Donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).
"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Los elementos seleccionados para el mando y protección son los que vienen detallados en el anexo de calculos.

9.- INSTALACIONES INTERIORES

9.1.- CONDUCTORES

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

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a

la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

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

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

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

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
$Sf \leq 16$	Sf
$16 < S f \leq 35$	16
$Sf > 35$	Sf/2

9.2.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

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

9.3.- SUBDIVISIÓN DE LAS ISTALACIONES

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

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

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

9.4.- EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

9.5.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP	250	≥0,25
≤500 V	500	≥0,50
> 500 V	1000	≥1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

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

9.6.- CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

9.7.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN

9.7.1.- Prescripciones Generales

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

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

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

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

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

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

9.7.2.- 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 conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a

las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

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

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

9.7.3.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

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

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte

anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

9.7.4.- Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

9.7.5.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5ºC y 90ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

9.7.6.- Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

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

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

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

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

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

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

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

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos

las cajas de derivación adecuadas.

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

9.7.7.- Conductores aislados bajo canales protectoras

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

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

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

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

9.7.8.- Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura,

admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm2 serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

9.7.9.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

Todos los cables irán por el falso techo bajo tubo de 0,6/1Kv de XLPE y de PVC de 750V o en canalizaciones de obra. Para mayor aclaración ver esquemas unifilares de la instalación: plano 4, hojas 1 y 2.

9.8.-DESCRIPCIÓN DE LA ISLALACIÓN

La instalación se suministra através de un transformador de 630 Kva. A 12500V a partir de ahí la instalación va a un cuadro general del que parten todas las líneas de la instalación .en este punto se divide la instalación en varios subcuadros que son los siguientes.

Línea de alimentación de la batería de condensadores de 300 Kvar.

Subcuadro de primera, segunda y tercera planta del que cuelgan cada una de las habitaciones correspondientes a la planta, así como las bases de enchufe de los pasillos.esta linea se dibide en tres de menor sección que alimantan a un tercio de las habitaciones cada una de ellas. Dentro de cada una de las habitaciones dispone de un cuadro que regula el suministro de dicha habitación.

Subcuadro de la planta baja: de este cuadro cuelgan todas las líneas de alumbrado y fuerza de dicha planta que no están puestas en el cuadro de socorro.

Subcuadro de planta sótano.: aquí también se sitúan aquellas líneas de la planta sótano que no requieran de disponer un suministro complementario.

Subcuadro de climatización: de este cuadro parten todas las líneas de los climatizadores de las zonas no comunes del hotel así como la línea que alimenta la enfriadora del aire acondicionado del edificio.

Cuadro cubierta: esta línea suministra a los diferentes circuitos de alumbrado de la cubierta, así como las bombas necesarias para la calefacción agua caliente sanitaria del hotel y la energía necesaria para el funcionamiento de la caldera de gas.

Subcuadros de salas de reuniones, lavandería, cocina y gimnasio. Cada un de estas estancias dispone de un cuadro independiente para realizar una instalación modular mucho mas sencilla, practica y segura.

Cuadro de socorro. Este cuadro dispone de doble alimentación ya que esta unido a un grupo electrógeno de 150 Kva. Que en caso de fallo de la alimentación general conmuta con el grupo electrógeno para cubrir la demanda de algunas de las instalaciones. De este cuadro cuelgan los sub. Cuadros del garaje, el grupo de incendios, así como la iluminación de los pasillos, escaleras y estancias más importantes así como el suministro a los ascensores y cámaras frigoríficas.

9.9.- COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

Cálculo de la batería de condensadores necesaria para compensar la energía reactiva de la instalación.

Tenemos un coseno aproximado de toda la instalación de 0.85, para evitar pagar penalizaciones por consumo de energía reactiva debemos de tener un coseno de fi superior a 0.95 , para obtener uno superior elegimos 0. 99 para ello calculamos y obtenemos que debemos de instalar una batería de condensadores de 300 kvar, con dos escalones de 30 kvar, un escalon de 60 kvar y dos de 90 kvar.

10.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

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 de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) 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 podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) 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 de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

11.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

11.1.- CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000		8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

11.2.- MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en

el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

11.3.- SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

12.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

12.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente

accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

12.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "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 tal que 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.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$Ra \times Ia \leq U$

Donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de

masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

13.- PUESTAS 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.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

13.1.- UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	25 mm² Cu 50 mm² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de 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.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

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.

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

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
$Sf \leq 16$	Sf
$16 < S f \leq 35$	16
$Sf > 35$	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

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.

13.2.- CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

13.3.- 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.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

13.4.- TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

13.5.- SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior.de los mismos, está establecido

de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd = Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

13.6.- REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

14.- RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

14.1 CARACTERISTICAS

Se prevé diversos tipos de alumbrados, según las diferentes estancias.

En pasillos, servicios, habitaciones, luminarias con lámpara fluorescente compacta de 26W.

En las salas de reuniones, gimnasio, cocina, lavandería, biblioteca, luminarias fluorescentes con 2 tubos fluorescentes de 36W/220 V

En zonas de servicios y maquinaria, luminarias fluorescentes estancas con 2 tubos fluorescentes de 36W/220 V

15.- RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con

materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior
a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
De 5 kW a 15 kW: 2
Más de 15 kW: 1,5

16.- CONTADORES

Los contadores a instalar no se incluirán en el presupuesto y se dejará como asunto pendiente a tratar entre el peticionario y la empresa suministradora o, en su defecto, la empresa instaladora.

17.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

17.1 INTRODUCCIÓN

Se ha realizado los calculos necesarios para determinar los sistemas necesarios para la proteccion contra incendios del edificio vasado en el cumplimiento del codigo tecnico de la edificación. Sección SI 4.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Condiciones generales:

- Extintores portátiles Uno de eficacia 21A -113B:
  - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
  - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB.
- Bocas de incendio equipadas En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas.
- Ascensor de emergencia En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m
- Hidrantes exteriores Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m².
- Al menos un hidrante hasta 10.000 m2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m2 adicionales o fracción.
- Instalación automática de extinción Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. en cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso.
- En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 ºC y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Uso especial Residencial Público:

- Bocas de incendio equipadas Si la superficie construida excede de 1.000 m2 o el establecimiento está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas.
- Columna seca Si la altura de evacuación excede de 24 m.
- Sistema de detección y de alarma de incendio Si la superficie construida excede de 500 m2.
- Instalación automática de extinción Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del establecimiento excede de 5 000 m2.
- Hidrantes exteriores Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m2. Uno más por cada 10 000 m2 adicionales o fracción.

17.2 BIES

Bies. Colocaremos una boca de incendios de 25 mm cada 25 metros de rrecorrido de evacuación, ya que se trata de un lugar de pública concurrencia dedicada al uso residencial publico de mas de 1000 m2 de edificación, esto significa que colocaremos tres bocas de incendio en la planta sotanao y dos en cada una de las tres plantas de habitaciones y en la planta cubierta.

Se necesita un aljibe de acumulación de agua para las bocas de incendios la capacidad necesaria será de 12 m3, ya que la norma exige el suministro a dos bocas de incendios simultáneamente con un caudal mínimo de 1,6 litros por segundo.
1.6 x 2 x 3600=11520 l -> por lo que elegimos un deposito de 12 m3.

El código técnico de edificación obliga a la colocación de un grupo de presion contra incendios con una bomba auxiliar jockey y una bomba principal la cual debemos de calcular para que cumpla con las exigencias establecidas.

Para que las bie`s rocíe con la presión que marca la normativa debe de recibir una presión de 3,5 bar sumado a los dos bares de perdidas de presión que tenemos en las tuberías mas la perdida de presión de los 20 metros de altura que tenemos.
Hacen: 3,5 bar + 2 bar + 2 bar = 7 bar = 70 m.c.a
En este caso elegimos una UN12/80 con una potencia de la bomba principal de 5,5 CV y una potencia de la bomba jockey de 4 CV.

17.3 EXTINTORES.

Se colocaran un extintor de polvo 21A-113 B cada 15 metros de recorrido de evacuacion, tal como marca el CTE, ademas en aquellos lugares donde este ubicado algun cuadro electrico se colocaran extintores de CO_2 .

17.4. LUCES DE EMERGENCIA.

Los cálculos realizados para situar las luminarias se han realizado con el programa diasa perteneciente al fabricante de luminarias dialux siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

Los resultados obtenidos son los siguientes:
Planta sótano a nivel del suelo (0 m)
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn	31.4 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	80.6 % de 1136 m²
lúmenes/m2		8.1 lm/m²
Iluminación media		2.82 lx

Planta sótano a nivel 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn.	51.4 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	79.81 % de 1114.5 m²
lumenes/m2		8.1 lm/m²
Iluminación media		3.61 lx

Resultado del alumbrado antipánico planta sótano de 0 m a 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad	40 mx/mn	51.4 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	88.7 % de 1136 m²
lúmenes/m2		8.1 lm/m²

Resultados del alumbrado de los recorridos de evacuación planta sótano

Planta acceso a nivel 0 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad en recorrido	40.0 mx/mn.	6.1mx/mn
Luxes mínimos	1	1.27
Luxes máximos		7.8
Longitud	Con 1 lux o mas	100%

cubierta		

Resultado de cuadros de seguridad y eléctricos en planta acceso

Nº de cuadro	**Tipo y ubicacion**	**Objetivo**	**Resultado**
1	Bie garaje	**5 lx**	10.90
2	Cuadro garaje	**5 lx**	7.29
3	Extintor garaje 1	**5 lx**	5.51
4	Extintor garaje 2	**5 lx**	5.65
5	Extintor garaje 3	**5 lx**	5.94
6	Cuadro gimnasio	**5 lx**	6.64
7	Extintor gimnasio	**5 lx**	9.02
8	Extintor pasillo1	**5 lx**	10.44
9	Extintor pasillo2	**5 lx**	6.88
10	Bie 1 pasillo	**5 lx**	18.16
11	Cuadro aljibe	**5 lx**	8.16
12	Extintor aljibe	**5 lx**	6.80
13	Cuadro lavandería	**5 lx**	12.70
14	Extintor lavanderia	**5 lx**	10.99
15	Extintor hall	**5 lx**	5.21
16	Cuadro general	**5 lx**	11.19
17	Cuadro socorro	**5 lx**	12.01
18	Extintor cuadro general	**5 lx**	15.58
19	Extintor cuadro socorro	**5 lx**	25.78
20	Extintor escalera de servicio 1	**5 lx**	8.07
21	Extintor escalera de servicio 2	**5 lx**	13.12
22	Extintor escalera clientes1	**5 lx**	18.98
23	Extintor escalera clientes 2	**5 lx**	14.02
24	Extintor sala de mantenimiento	**5 lx**	17.24
25	Bie 2 pasillo	**5 lx**	5.66
26	Extintor pasillo 3	**5 lx**	6.15
27	Extintor garaje 4	**5 lx**	8.33
28	Extintor vestibulo	**5 lx**	5.23

Total de luminarias empleadas 45
Planta acceso a nivel del suelo (0 m)
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn	39.3 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	94.6 % de 1004.8 m²
Eumenes/m2		13.5 lm/m²
Iluminación media		5.02 lx

Planta acceso a nivel 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn.	38 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	88.7 % de 1004.8 m²
lumenes/m2		13.5 lm/m²
Iluminación media		6.46 lx

Resultado del alumbrado antipánico planta acceso de 0 m a 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad	40.0 mx/mn.	42 mx/mn
Superficie cubierta	con 0.50 lx. o más	88.7 % de 1004.8m²
lúmenes/m2		13.5 lm/m²

Resultados del alumbrado de los recorridos de evacuación planta acceso
Planta acceso a nivel 10 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad en recorrido	40.0 mx/mn.	12.9 mx/mn
Luxes mínimos	1	1.10
Luxes máximos		14.22
Longitud cubierta	Con 1 lux o mas	100%

Resultado de cuadros de seguridad y eléctricos en planta acceso

Nº de cuadro	Tipo y ubicación	**objetivo**	**resultado**
1	Cuadro recepcion	**5 lx**	24.47
2	Cuadro sala video	**5 lx**	17.95
3	Cuadro sala reuniones 1	**5 lx**	13.33
4	Cuadro sala reuniones 2	**5 lx**	8.39
5	Cuadro cocina	**5 lx**	8.56
6	Extintor acceso1	**5 lx**	10.56
7	Extintor acceso 2	**5 lx**	7.10

8	Extintor pasillo 1	**5 lx**	15.92
9	Extintor pasillo 2	**5 lx**	12.89
10	Extintor pasillo 3	**5 lx**	28.06
11	Extintor pasillo4	**5 lx**	12.25
12	Extintor recepción	**5 lx**	9.26
13	Extintor cocina	**5 lx**	7.05
14	Extintor escalera servicio 1	**5 lx**	9.96
15	Extintor escalera de servicio 2	**5 lx**	20.16
16	Extintor escalera clientes 1	**5 lx**	10.02
17	Extintor escalera clientes 2	**5 lx**	19.79
18	Bie pasillo 1	**5 lx**	5.79
19	Bie pasillo 2	**5 lx**	18.76
20	Bie pasillo 3	**5 lx**	9.38
21	Extintor sala video	**5 lx**	10.28
22	Extintor sala reuniones 1	**5 lx**	8.36
23	Extintor sala reuniones 2	**5 lx**	17.58
24	extintor sala video 2	**5 lx**	6.63
25	Extintor puerta trasera	**5 lx**	5.94

Numero de luminarias utilizadas: 63

Planta primera, segunda y tercera a nivel del suelo (0 m)
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn	36.1mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	65.7 % de 556.8 m²
lúmenes/m2		14.7 lm/m²
Iluminación media		3.27 lx

Planta primera, segunda y tercera a nivel 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
uniformidad	40.0 mx/mn.	36.1 mx/mn
Superficie cubierta	Con 0.5 lux o mas	65.7 % de 556.8 m
lúmenes/m2		14.7 lm/m²
Iluminación media		3.28

Resultado del alumbrado antipánico planta primera, segunda y tercera de 0 m a 1 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad	40 mx/mn	62.1 mx/mn
Superficie cubierta		58.4 % de 556.8 m²
lúmenes/m2		14.7

Resultados del alumbrado de los recorridos de evacuación planta primera, segunda y tercera.
Planta acceso a nivel 0 m
Resolución de calculo: 0.5 metros
Factor de mantenimiento: 1

magnitud	Objetivo	Resultado
Uniformidad en recorrido	40.0 mx/mn.	10.8 mx/mn
Luxes mínimos	1	1.6
Luxes máximos		17.25
Longitud cubierta	Con 1 lux o mas	100%

Resultado de cuadros de seguridad y eléctricos en planta primera, segunda y tercera.

Nº de cuadro	**Tipo y ubicacion**	**objetivo**	**resultado**
1	Cuadro habitación 1	**5 lx**	7.5
2	Cuadro habitación 2	**5 lx**	7.5
3	Cuadro habitación 3	**5 lx**	7.5
4	Cuadro habitación 4	**5 lx**	7.5
5	Cuadro habitación 5	**5 lx**	7.5
6	Cuadro habitación 6	**5 lx**	7.5
7	Cuadro habitación 7	**5 lx**	7.5
8	Cuadro habitación 8	**5 lx**	7.5
9	Cuadro habitación 9	**5 lx**	7.5
10	Cuadro habitación 10	**5 lx**	7.5
11	Cuadro habitación 11	**5 lx**	7.5
12	Cuadro habitación 12	**5 lx**	7.5
13	Cuadro habitación 13	**5 lx**	7.5
14	Cuadro habitación 14	**5 lx**	7.5
15	Cuadro habitación 15	**5 lx**	7.5
16	Cuadro habitación 16	**5 lx**	7.5

17	Cuadro habitación 17	**5 lx**	7.5
18	Cuadro habitación 18	**5 lx**	7.5
19	Cuadro habitación 19	**5 lx**	7.5
20	Cuadro habitación 20	**5 lx**	7.5
21	Cuadro habitación 21	**5 lx**	7.5
22	Cuadro habitación 22	**5 lx**	7.5
23	Bie pasillo 1	**5 lx**	12.8
24	Bie pasillo 2	**5 lx**	10.6
25	Bie pasillo 3	**5 lx**	15
26	Extintor pasillo 1	**5 lx**	13.7
27	Extintor pasillo 2	**5 lx**	10.2
28	Extintor pasillo 4	**5 lx**	7.8
29	Extintor pasillo 5	**5 lx**	12.6
30	Extintor escalera clientes 1	**5 lx**	8.07
31	Extintor escalera clientes 2	**5 lx**	13.12
32	Extintor escalera servicio 1	**5 lx**	18.98
33	Extintor escalera de servicio 2	**5 lx**	14.02

17.4. EXTRACCIÓN GARAJE.

La extracción del garaje debe de realizarse con un caudal de 150 litros por segundo. Con lo cual para el garaje de 30 plazas. Q =150 * 30 = 4500 litros por segundo.16200 metros cúbicos por hora.

Debido a las exigencias del código técnico de edificación debemos de realizar la extracción por dos partes diferentes del garaje por lo que elegimos colocar dos extractores de 10000 metros cúbicos hora, con un potencia eléctrica de 4800 W, que cumplan con las exigencias requeridas por el código técnico de edificación, es decir que soporten la extracción durante dos horas a una temperatura de 400 ºC.
Estos extractores estaran controlados por un sistema de deteccion de niveles de co2.

17.4. SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA.

Se colocaran detectores de incendios en todas las estancias del hotel, ademas se colocara un pulsador de alarma y un sirena de alarma en cada uno de los puntos donde halla ubicado un extintor o una bie.

18.- ESTIMACION DE LA APORTACCIÓN DE ENERGÍA SOLAR NECESARIA.

Al tratarse de un hotel de mas de 100 plazas el codigo tecnico de edificación DB-HE 5 especifica que debe de aportar un minimo de nergia electrica precedente de paneles fotovoltaicos.

En la siguiente tabla se observa el ambito de aplicación del reglamento

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m^2 construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m^2 construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m^2 construidos
Administrativos	4.000 m^2 construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m^2 construidos

Para realizar esta estimacion nos proporcionan una formula a cumplir:
P=C(AxS+B).
Donde:
P la potencia pico a instalar [kWp];
A y B los coeficientes definidos en la tabla 1 en función del uso del edificio;
C el coeficiente definido en la tabla 2 en función de la zona climática establecida en el
S la superficie construida del edificio [m^2].

Tipo de uso	A	B
Hipermercado	0,001875	-3,13
Multitienda y centros de ocio	0,004688	-7,81
Nave de almacenamiento	0,001406	-7,81
Administrativo	0,001223	1,36
Hoteles y hostales	0,003516	-7,81
Hospitales y clínicas privadas	0,000740	3,29
Pabellones de recintos feriales	0,001406	-7,81

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

Con esta formula hallamos el minimo de potencia a instalar y en caso de no llegar a el minimo de 6.25 kWp instalaremos dicha cifra. En este caso para evitar la instalacion de los dos sistemas, con su encarecimiento y complejidad vamos a realizar esta aportación al agua caliente sanitaria sobredimensionando este sistema, calculando la equivalencia de la energia solar fotovoltaica que se produciria con el sistema fotovoltaico y transladandola al sistema de A.C.S.

En el caso de la aportación de agua caliente sanitaria, el CTE DB-HE 4 establece el porcentaje de esta a cubrir con colectores solares. Teniendo encuenta el tipo de edificación y otros factores como la zona climatica en la que se va ha situar la edificación.en la siguiente tabla se observa el porcentaje de la demanda a cubrir según la zona climatica y la demanda de A.C.S del edificio. En este caso 63 %, al tratarse de un edificio con un consumo de 7140 litros de agua al dia y estar en una zona climatica 3.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

En la siguiente se muestra la estimacion de consumo de agua caliente según el edificio.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60ºC (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60º C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Con estos datos calculamos el agua caliente que necesitamos cada dia, la contribución solar minima y finalmente dimensionamos la instalacion. Cálculos realizados en el apartado cálculos.

19.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DENOMINACIÓN	COSTE (€)
SUMINISTRO	86355.38
CUADRO GENERAL	22350.32
CUADRO SERVICIOS BÁSICOS	15813.84
CUADRO SOTANO	1160.99
CUADRO ALJIVE	1231.75
CUADRO PLANTA SÓTANO	3151.58
CUADRO PLANTA BAJA	5386.73
CUADRO PLANTA PRIMERA	3205.61
CUADRO PLANTA SEGUNDA	3205.61
CUADRO PLANTA TERCERA	3205.61
CUADRO GIMNASIO	1774.62
CUADRO LAVANDERIA	1993.12
CUADRO COCINA	4119.41
CUADRO CLIMATIZACIÓN	13390.78
CUADRO PLANTA CUBIERTA	1478.58
CUADRO SALA DE VIDEO	472.11
CUADRO SALA DE REUNIONES 2	375.45
CUADRO SALA DE REUNIONES 1	475.03
CUADROS HABITACIONES	19342.92
INSTALACION INTERIOR	113221.04
RECEPTORES INSTALACION INTERIOR	92001.75
RED DE TIERRAS	180.7
PROTECCION CONTRA INCENDIOS	28693.82
AGUA CALIENTE SANITARIA	44836.72
SUBTOTAL	**444809.86**
Varios	
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	26688.59
GASTOS GENERALES (13%)	61294.8
SUBTOTAL	87981.38
IMPUESTO SOBRE EL VALOR AÑADIDO	
IVA 16 %	85246.6
TOTAL	**618037.84**

El presupuesto total de la instalación electrica, protreccion contra incendios y energia solar de un hotel de cuatro estrellas asciende a Seiscientos dieciocho mil treinta y siete con ochenta y cuatro euros

20.- CÁLCULOS

20.1.- FÒRMULAS UTILIZADAS PARA EL DIMENSIONADO DE LAS LINEAS

19.1.1.- Fórmulas

Emplearemos las siguientes:
Sistema Trifásico

I = Pc / 1,732 x U x Cosφ x R = amp (A)

e = (L x Pc / k x U x n x S x R) + (L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ) = voltios (V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cosφ x R = amp (A)

e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ) = voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
R = Rendimiento. (Para líneas motor).
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en m□/m.

19.1.2.- Fórmulas Cortocircuito

* IpccI = Ct U / √ 3 Zt

Siendo,
IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct U_F / 2 Zt

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.
U_F: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,
Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)
$R = Xu \cdot L / n$ (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
C_R: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.
S: Sección de la línea en mm².
Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.
n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,
tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
S: Sección de la línea en mm².
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $tficc = cte.\ fusible / IpccF^2$

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0{,}8\ U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1{,}5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,
Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
U_F: Tensión de fase (V)
K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35
S: Sección del conductor (mm²)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase
Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.
C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

19.1.3.- Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,
σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (sg)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

20.2.- POTENCIA INSTALADA

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

	potencia W	unidades	potencia instalada W
COCINA			
microondas	2200	1	2200
cabina de extracción	1200	1	1200
batidora	800	1	800
horno	30000	1	30000
freidora	16500	1	16500
lavavajillas	11000	1	11000
cafetera	4100	1	4100
fabricador de cubitos	350	1	350
termo de leche	1500	1	1500
molinillo de café	600	2	1200
cortador de fiambres	300	1	300
gratinador	4000	1	4000
armario refrigeración	485	1	485
licuadora	550	1	550
tostador	2000	1	2000
extracción	1000	1	1000
		subtotal	**77185**
LAVANDERÍA			
lavadora	18000	1	18000
secadora	30000	1	30000
plancha	5000	1	5000
cabina de extracción	150	1	150
extracción	1000	1	1000
		subtotal	**54150**
GARAJE			
extracción	4800	2	9600
		total	9600
ASCENSORES	9520	2	19040
		subtotal	**19040**
CLIMATIZACIÓN			
enfriadora	150000	1	150000
climatizadora hab	6000	15	90000
clima alm	4000	1	4000
clima riti	1000	1	1000
clima gimnasio	3300	1	3300
clima sala video	5500	1	5500
sala de reu 1	4000	1	4000
sala de reu 2	1800	1	1800
bombas a.c.s	3000	3	9000
impuls clima	10000	1	10000
		subtotal	**278600**
CAMARAS FRIGORÍFICAS			
cámara de congelación	7500	2	15000
cámara de conservación	13500	2	27000
		subtotal	**42000**
GRUPOS DE PRESIÓN			
grupo de incendios	9600	1	9600
grupo de agua	9600	1	9600
		subtotal	**19200**

ILUMINACIÓN			
luminaria habitación	52	330	17160
luminaria pasillo	52	77	4004
luminaria escalera	36	62	2232
luminaria emergencia	8	204	1632
apliques salones	12	23	276
luminaria pie	100	66	6600
luminaria aseo	52	66	3432
luminaria fluorescente 2	72	93	6696
aplique aseo	24	80	1920
luminaria fluorescente1	36	6	216
aplique habitación	12	132	1584
luminaria salas estar	52	16	832
		subtotal	**46584**
		TOTAL	**546459**

20.3.- CÁLCULO DE CABLES Y APARAMENTA DE LA INSTALACIÓN.

A continuación se van a exponer las tablas con los cálculos realizados para hallar las secciones de los cables necesarias así como el calibre y tipo de aparamenta a instalar e cada uno de los cuadros y circuitos de la instalación.

20.3.1.- CÁLCULO DE LA ACOMETIDA

línea	cuadro	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	*interruptor*
Acometida	principal	1021316	4	400	3x240	0,85	1734,28	0,01786	0,7471	0,047	0,047	4X1250

20.3.2.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DE SUMINISTROS BÁSICOS

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación socorro	socorro		156087	30	400	240	0,9	250,32	0,01786	0,8710	0,218	0,265	4x400A R		S
	socorro	ilu pasillo p.b	1780	64	230	2,5	0,9	8,60	0,01786	7,0758	3,076	**3,342**	2x 10 A	2x30 mA 40A	S1
	socorro	ilu pasillo acceso	750	36	230	1,5	0,9	3,62	0,01786	2,7950	1,215	1,481	2x 10 A	2x30 mA 40A	S2
	socorro	ilu acces ho	750	20	230	1,5	0,9	3,62	0,01786	1,5528	0,675	0,940	2x 10 A	2x30 mA 40A	S3
	socorro	emergencia	260	65	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,8747	0,380	0,646	2x 10 A	2x30 mA 40A	S4
	socorro	ilu pasillo p1	936	55	230	1,5	0,9	4,52	0,01786	5,3292	2,317	2,582	2x 10 A	2x30 mA 40A	S5
	socorro	emergencia	260	70	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,9420	0,410	0,675	2x 10 A	2x30 mA 40A	S8
	socorro	ilu pasillo p2	936	59	230	1,5	0,9	4,52	0,01786	5,7168	2,486	2,751	2x 10 A	2x30 mA 40A	S6
	socorro	emergencia	260	75	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	1,0093	0,439	0,704	2x 10 A	2x30 mA 40A	S38
	socorro	ilu pasillo p3	936	63	230	1,5	0,9	4,52	0,01786	6,1043	2,654	2,919	2x 10 A	2x30 mA 40A	S7
	socorro	emergencia	260	78	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	1,0497	0,456	0,722	2x 10 A	2x30 mA 40A	S39
	socorro	ilu escal serv ps pb	972	50	230	1,5	0,9	4,70	0,01786	5,0311	2,187	2,453	2x 10 A	2x30 mA 40A	S9
	socorro	ilu escal serv p1,p2,p3	972	55	230	1,5	0,9	4,70	0,01786	5,5342	2,406	2,671	2x 10 A	2x30 mA 40A	S10

	socorro	ilumin hall, vest	562	19	230	1,5	0,9	2,71	0,01786	1,1054	0,481	0,746	2x 10 A	2x30 mA 40A	S11
	socorro	emergencia	260	60	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,8075	0,351	0,616	2x 10 A	2x30 mA 40A	S12
	socorro	ilu escal clien ps,pb	1620	45	230	1,5	0,9	7,83	0,01786	7,5466	3,281	**3,546**	2x 10 A	2x30 mA 40A	S13
	socorro	ilu escal clien p1,p2,p3	1620	40	230	1,5	0,9	7,83	0,01786	6,7081	2,917	3,182	2x 10 A	2x30 mA 40A	S14
	socorro	ilu riti	130	8	230	1,5	0,9	0,63	0,01786	0,1077	0,047	0,312	2x 10 A	2x30 mA 40A	S16
	socorro	emergencia	260	80	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	1,0766	0,468	0,733	2x 10 A	2x30 mA 40A	S17
	socorro	ilum sala mant	390	30	230	1,5	0,9	1,88	0,01786	1,2112	0,527	0,792	2x 10 A	2x30 mA 40A	S17
	socorro	ilum cuadr soco	130	8	230	1,5	0,9	0,63	0,01786	0,1077	0,047	0,312	2x 10 A	2x30 mA 40A	S18
	socorro	ilumn cua gener	130	12	230	1,5	0,9	0,63	0,01786	0,1615	0,070	0,335	2x 10 A	2x30 mA 40A	S19
	socorro	emergencia	260	80	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	1,0766	0,468	0,733	2x 10 A	2x30 mA 40A	S20
	socorro	iluminacion recepcion	281	12	230	1,5	0,9	1,36	0,01786	0,3491	0,152	0,417	2x 10 A	2x30 mA 40A	S21
	socorro	ilumin administra	260	12	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,3230	0,140	0,406	2x 10 A	2x30 mA 40A	S22
	socorro	ilum direccion	187	15	230	1,5	0,9	0,90	0,01786	0,2907	0,126	0,392	2x 10 A	2x30 mA 40A	S23
	socorro	emergencia	260	80	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	1,0766	0,468	0,733	2x 10 A	2x30 mA 40A	S24
	socorro	t.c riti 1	3680	8	230	2,5	1	16,00	0,01786	1,8286	0,795	1,060	2x 16A	2x30 mA 63A	S25
	socorro	t.c riti 2	3680	6	230	2,5	1	16,00	0,01786	1,3714	0,596	0,862	2x 16A	2x30 mA 63A	S26
	socorro	t.c sala mant	3680	28	230	2,5	1	16,00	0,01786	6,4000	2,783	3,048	2x 16A	2x30 mA 63A	S27
	socorro	t.c direccion	3680	17	230	2,5	1	16,00	0,01786	3,8857	1,689	1,955	2x 16A	2x30 mA 63A	S28
	socorro	t.c administracion	3680	12	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,7429	1,193	1,458	2x 16A	2x30 mA 63A	S29
	socorro	t.c recepcion	3680	9	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,0571	0,894	1,160	2x 16 A	2x30 mA 63A	S30
	socorro	deteccion de incendios	3680	12	230	2,5	0,9	16,00	0,01786	1,3714	0,596	0,862	2x 16 A	2x30 mA 40A	S31
	socorro	camara cong1	7500	14	400	2,5	0,85	12,74	0,01786	1,8750	0,469	0,734	4x 16 A	4x300 mA	S32

														40A	
	socorro	camara cong2	7500	15	400	2,5	0,85	12,74	0,01786	2,0089	0,502	0,768	4x 16 A	4x300 mA 40A	S33
	socorro	camara refri 1	13500	17	400	6	0,85	22,92	0,01786	1,7076	0,427	0,692	4x 25 A	4x300 mA 40A	S34
	socorro	camara refri 2	13500	18	400	6	0,85	22,92	0,01786	1,8080	0,452	0,717	4x 25 A	4x300 mA 40A	S35
	socorro	ascensor 1	11900	40	400	6	0,85	20,21	0,01786	3,5417	0,885	1,103	4x 25 A	4x300 mA 40A	S36
	socorro	ascensor 2	11900	40	400	6	0,85	20,21	0,01786	3,5417	0,885	1,151	4x 25 A	4x300 mA 40A	S37
	socorro	cuadro garaje	20906	18	400	6	0,8	37,72	0,01786	2,7999	0,700	0,965	4x 32 A		SG
	socorro	lin alj	28199	34	400	16	0,9	45,22	0,01786	2,6751	0,669	0,934	4x 40 A		SA

20.3.2.1.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DEL GARAJE

línea	**cuadro**	**Sub. línea**	**P**	**L**	**V**	**S**	**cos**	**I**	**ρ**	**cdt V**	**cdt %**	**cdt % T**	**interruptor**	**diferencial**	**circuito**
línea alimentación garaje			20906	20	400	10	0,8	37,72	0,01786	1,8666	0,467	0,965	4x 40 A		SG
	garaje	iluminación garaje	1296	45	230	2,5	0,9	6,26	0,01786	6,0373	2,625	**2,306**	2x 10 A	2x30 mA 40A	SG1
	garaje	emergencia	250	50	230	1,5	0,9	1,21	0,01786	1,2940	0,563	1,294	2x 10 A	2x30 mA 40A	SG2
	garaje	extraccion1	6000	40	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	4,2857	1,071	1,802	4x 16A	2x300 mA 40A	SG3
	garaje	extraccion2	6000	10	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	1,0714	0,268	0,999	4x 16A	2x300 mA 40A	SG4
	garaje	detectores co	3680	5	230	2,5	1	16,00	0,01786	0,5714	0,248	2,554	2x 16A	2x30 mA 40A	SG5
	garaje	t.corriente	3680	30	230	2,5	1	16,00	0,01786	3,4286	1,491	2,784	2x 16A	2x30 mA 40A	SG6

20.3.2.1.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DEL ALJIBE

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación aljibe			28199	34	400	16	0,85	47,88	0,01786	2,6751	0,669	0,933	4x40A		SA
	aljibe	iluminación aljibe	519	15	230	1,5	0,9	2,51	0,01786	0,8059	0,350	1,284	2x 10 A	2x30 mA 40A	SA1
	aljibe	emergencia	260	14	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,3768	0,164	1,097	2x 10 A	2x30 mA 40A	SA2
	aljibe	t. corriente	3680	12	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,7429	1,193	**2,126**	2x 16A	2x30 mA 40A	SA3
	aljibe	grupo de in	12000	10	400	6	0,85	20,38	0,01786	0,8929	0,223	1,156	4x 25A	4x300 mA 40A	SA4
	aljibe	grupo de agua	12000	8	400	6	0,85	20,38	0,01786	0,7143	0,179	1,112	4x 25A	4x300 mA 40A	SA5

20.3.3.- CÁLCULO DE LA LÍNEA PLANTA SÓTANO

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación p. sótano			27933	2	400	16	0,9	44,80	0,01786	0,1559	0,039	0,086	4x 50A		NS
	planta sótano	ilu comedor	259	24	230	1,5	0,9	1,25	0,01786	0,6440	0,280	0,366	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS1
	planta sótano	emergencia	260	32	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,8613	0,374	0,461	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS2
	planta sótano	ilu alm 1	260	21	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,5652	0,246	0,332	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS3
	planta sótano	ilu alm 2	260	18	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,4845	0,211	0,297	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS4
	planta sótano	ilu alm 3	260	15	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,4037	0,176	0,262	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS5
	planta sótano	emergencia	26	45	230	1,5	0,9	0,13	0,01786	0,1211	0,053	0,139	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS6
	planta sótano	ilu alm 4	260	40	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	1,0766	0,468	0,554	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS7
	planta sótano	ilu vest feme	281	28	230	1,5	0,9	1,36	0,01786	0,8145	0,354	0,440	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS8
	planta sótano	ilu vest masc	281	25	230	1,5	0,9	1,36	0,01786	0,7272	0,316	0,402	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS9
	planta sótano	emergencia	26	50	230	1,5	0,9	0,13	0,01786	0,1346	0,059	0,145	2x 10 A	2x30 mA 40A	NS10
	planta sótano	t.c alm 1	3680	19	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,3429	1,888	1,975	2x 16A	2x30 mA 63A	NS11
	planta sótano	t.c alm 2	3680	18	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,1143	1,789	1,875	2x 16A	2x30 mA 63A	NS12
	planta sótano	t.c alm 3	3680	14	230	2,5	1	16,00	0,01786	3,2000	1,391	1,478	2x 16A	2x30 mA 63A	NS13
	planta sótano	t.c alm 4	3680	41	230	2,5	1	16,00	0,01786	9,3714	4,075	**4,161**	2x 16A	2x30 mA 40A	NS14
	planta sótano	t.c comedor	3680	22	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,0286	2,186	2,273	2x 16A	2x30 mA 40A	NS15
	planta sótano	t.c vest fem	3680	26	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,9429	2,584	2,670	2x 16A	2x30 mA 40A	NS16
	planta sótano	t.c vest mas	3680	23	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,2571	2,286	2,372	2x 16A	2x30 mA 40A	NS17

20.3.4.- CÁLCULO DE LA LÍNEA PLANTA BAJA

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación p.b			59745	12	400	50	0,9	95,82	0,01786	0,6401	0,160	0,207	4x100A		NB
	planta baja	ilum sala de cfe	375	48	230	1,5	0,9	1,81	0,01786	1,8634	0,810	1,018	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB1
	planta baja	ilum sala t.v	281	31	230	1,5	0,9	1,36	0,01786	0,9018	0,392	0,599	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB2
	planta baja	ilum sala estar 1	188	27	230	1,5	0,9	0,91	0,01786	0,5255	0,228	0,436	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB3
	planta baja	emergencia	260	50	230	1,5	1	1,13	0,01786	1,3458	0,585	0,792	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB4
	planta baja	ilum biblio	390	38	230	1,5	0,9	1,88	0,01786	1,5342	0,667	0,874	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB5
	planta baja	Ilum comercial	130	10	230	1,5	0,9	0,63	0,01786	0,1346	0,059	0,266	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB6
	planta baja	ilum servicios	281	26	230	1,5	0,9	1,36	0,01786	0,7563	0,329	0,536	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB7
	planta baja	emergencia	260	60	230	1,5	1	1,13	0,01786	1,6149	0,702	0,910	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB8
	planta baja	cartel luminoso	2000	25	230	2,5	0,9	9,66	0,01786	3,1056	1,350	1,558	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB9
	planta baja	Ilum exterior	2000	50	230	2,5	0,9	9,66	0,01786	6,2112	2,701	2,908	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB10
	planta baja	Ilum exterior	2000	50	230	2,5	0,9	9,66	0,01786	6,2112	2,701	2,908	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB11
	planta baja	ilum exterior	2000	50	230	2,5	0,9	9,66	0,01786	6,2112	2,701	2,908	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB12
	planta baja	ilum comedor	1037	45	230	1,5	0,9	5,01	0,01786	4,8307	2,100	2,308	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB13
	planta baja	ilum sala estar 2	188	22	230	1,5	0,9	0,91	0,01786	0,4282	0,186	0,394	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB14
	planta baja	ilum foyer	375	35	230	1,5	0,9	1,81	0,01786	1,3587	0,591	0,798	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB15
	planta baja	emergencia	260	55	230	1,5	1	1,13	0,01786	1,4803	0,644	0,851	2x 10 A	2x30 mA 40A	NB16
	planta baja	t.c comercial	3680	10	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,2857	0,994	1,201	2x 16A	2x30 mA 63A	NB17
	planta baja	t.c biblioteca	3680	30	230	2,5	1	16,00	0,01786	6,8571	2,981	3,189	2x 16A	2x30 mA 63A	NB18
	planta baja	t.c servicios	4600	25	230	2,5	1	20,00	0,01786	7,1429	3,106	3,313	2x 16A	2x30 mA 63A	NB19
	planta baja	t.c foyer	3680	42	230	2,5	1	16,00	0,01786	9,6000	4,174	**4,381**	2x 16A	2x30 mA 63A	NB20
	planta baja	t.c comedor	3680	35	230	2,5	1	16,00	0,01786	8,0000	3,478	3,686	2x 16A	2x30 mA 63A	NB21
	planta baja	t.c 2 comedor	3680	30	230	2,5	1	16,00	0,01786	6,8571	2,981	3,189	2x 16A	2x30 mA 63A	NB22
	planta baja	t.c sal est 1	3680	20	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,5714	1,988	2,195	2x 16A	2x30 mA 40A	NB23
	planta baja	t.c sal est 2	3680	13	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,9714	1,292	1,499	2x 16A	2x30 mA 40A	NB24
	planta baja	t.c sala t.v	3680	34	230	2,5	1	16,00	0,01786	7,7714	3,379	3,586	2x 16A	2x30 mA 40A	NB25
	planta baja	t.c sala café	3680	40	230	2,5	1	16,00	0,01786	9,1429	3,975	4,183	4x 16A	2x30 mA 40A	NB26
	planta baja	impulsión climatización	10000	50	400	2,5	1	14,43	0,01786	8,9286	2,232	2,440	2x 16A	4x300 mA 40A	NB27

20.3.4.- CÁLCULO DE LA LÍNEA CLIMATIZACIÓN

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación clima	climatización	línea general	261400	25	400	240	0,85	443,88	0,01786	1,2156	0,304	0,351	4x400A		NE
	climatización	habitaciones 1	6000	27	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	2,8929	0,723	1,074	4x 16A	2x300 mA 63A	NE1
	climatización	habitaciones 2	6000	29	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,1071	0,777	1,128	4x 16A	2x300 mA 63A	NE2
	climatización	habitaciones 3	6000	31	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,3214	0,830	1,182	4x 16A	2x300 mA 63A	NE3
	climatización	habitaciones 4	6000	33	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,5357	0,884	1,235	4x 16A	2x300 mA 63A	NE4
	climatización	habitaciones 5	6000	35	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,7500	0,938	1,289	4x 16A	2x300 mA 63A	NE5
	climatización	habitaciones 6	6000	37	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,9643	0,991	1,342	4x 16A	2x300 mA 63A	NE6
	climatización	habitaciones 7	6000	39	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	4,1786	1,045	1,396	4x 16A	2x300 mA 63A	NE7
	climatización	habitaciones 8	6000	41	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	4,3929	1,098	1,449	4x 16A	2x300 mA 63A	NE8
	climatización	habitaciones 9	6000	27	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	2,8929	0,723	1,074	4x 16A	2x300 mA 63A	NE9
	climatización	habitaciones 10	6000	29	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,1071	0,777	1,128	4x 16A	2x300 mA 63A	NE10
	climatización	habitaciones 11	6000	31	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,3214	0,830	1,182	4x 16A	2x300 mA 63A	NE11
	climatización	habitaciones 12	6000	33	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,5357	0,884	1,235	4x 16A	2x300 mA 63A	NE12
	climatización	habitaciones 13	6000	26	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	2,7857	0,696	1,048	4x 16A	2x300 mA 63A	NE13
	climatización	habitaciones 14	6000	28	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,0000	0,750	1,101	4x 16A	2x300 mA 63A	NE14
	climatización	habitaciones 15	6000	30	400	2,5	0,85	10,19	0,01786	3,2143	0,804	1,155	4x 16A	2x300 mA 63A	NE15
	climatización	enfriadora	150000	35	400	240	0,85	254,71	0,01786	0,9766	0,244	0,595	4x400A	2x300 mA 400A	NE16
	climatización	riti	1000	37	230	2,5	0,85	5,12	0,01786	2,2981	0,999	1,350	2x10A	2x300 mA 40A	NE17
	climatización	gimnasio	3300	39	400	2,5	0,85	5,60	0,01786	2,2982	0,575	0,926	4x10A	2x300 mA 40A	NE18
	climatización	almacén 1, 2, 3, 4	4000	41	400	2,5	0,85	6,79	0,01786	2,9286	0,732	1,083	4x10A	2x300 mA 40A	NE19
	climatización	sala video	5500	43	400	2,5	0,85	9,34	0,01786	4,2232	1,056	1,407	4x10A	2x300 mA 40A	NE20
	climatización	sala reu a	4000	45	400	2,5	0,85	6,79	0,01786	3,2143	0,804	1,155	4x10A	2x300 mA 40A	NE21
	climatización	sala reu b	1800	45	230	2,5	0,85	9,21	0,01786	5,0311	2,187	2,539	2x10A	2x300 mA 40A	NE22
	climatización	foyer	1800	47	230	2,5	0,85	9,21	0,01786	5,2547	2,285	**2,636**	2x10A	2x300 mA 40A	NE23

20.3.5.- CÁLCULO DE LA LÍNEA CUBIERTA

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación cubierta			19180	25	400	6	0,9	30,76	0,01786	3,5677	0,892	0,939	4x32A		UN
	cubierta	emergencia	260	20	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,5383	0,234	1,173	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU1
	cubierta	alum grupo electrógeno	260	15	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,4037	0,176	1,115	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU2
	cubierta	alumbrado a.c.s	520	18	230	1,5	0,9	2,51	0,01786	0,9689	0,421	1,361	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU3
	cubierta	alumbrado calderas	520	25	230	1,5	0,9	2,51	0,01786	1,3458	0,585	1,524	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU4
	cubierta	alumbrado ascensores	260	21	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,5652	0,246	1,185	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU5
	cubierta	emergencia	260	25	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,6729	0,293	1,232	2x 10 A	2x30 mA 40A	NU6
	cubierta	caldera	3680	15	230	2,5	0,85	18,82	0,01786	3,4286	1,491	2,430	2x 16A	2x30 mA 40A	NU7
	cubierta	bombas a.c.s	10000	19	400	4	0,85	16,98	0,01786	2,1205	0,530	1,469	4x20A	4x300mA40A	NU8
	cubierta	extin incen g electrog	3680	20	230	2,5	0,9	17,78	0,01786	4,5714	1,988	**2,927**	2x 16A	2x30 mA 40A	NU9

20.3.6.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DE SALA DE REUNIONES 1

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
linea alimentacion reuniones 1			8786	37	400	4	0,9	14,09	0,01786	3,6283	0,907	0,955	4x20A		NR
	sala reu 1	iluminacion	1166	20	230	2,5	0,9	5,63	0,01786	1,4489	0,630	1,585	2x 10 A	2x30 mA 40A	NR1
	sala reu 1	emergencia	260	25	230	2,5	0,9	1,26	0,01786	0,4037	0,176	1,130	2x 10 A	2x30 mA 40A	NR2
	sala reu 1	tomas de corriente	3680	20	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,5714	1,988	**2,942**	2x 16A	2x30 mA 63A	NR3
	sala reu 1	tomas de corriente	3680	16	230	2,5	1	16,00	0,01786	3,6571	1,590	2,545	2x 16A	2x30 mA 63A	NR4
	sala reu 1	extraccion	200	10	230	2,5	0,85	1,02	0,01786	0,1242	0,054	1,009	2x 16A	2x30 mA 63A	NR5

20.3.7.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DE SALA DE REUNIONES 2

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación reuniones 2			4918	35	230	6	0,9	23,76	0,01786	4,4543	1,937	1,984	2x 25A		NT
	sala reu 2	iluminación	778	20	230	2,5	0,9	3,76	0,01786	0,9660	0,420	2,404	2x 10 A	2x30 mA 40A	NT1
	sala reu 2	emergencia	260	13	230	2,5	0,9	1,26	0,01786	0,2099	0,091	2,075	2x 10 A	2x30 mA 40A	NT2
	sala reu 2	tomas de corriente	3680	10	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,2857	0,994	**2,978**	2x 16A	2x30 mA 40A	NT3
	sala reu 2	extracción	200	10	230	2,5	0,85	1,02	0,01786	0,1242	0,054	2,038	2x 16A	2x30 mA 40A	NT4

20.3.8.- CÁLCULO DE LA LÍNEA DE SALA DE VIDEO

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación video			9175	48	400	4	0,9	14,71	0,01786	4,9152	1,229	1,276	4x20A		NV
	sala video	iluminación	1555	30	230	2,5	0,9	7,51	0,01786	2,8975	1,260	2,536	2x 10 A	2x30 mA 40A	NV1
	sala video	emergencia	260	30	230	2,5	0,9	1,26	0,01786	0,4845	0,211	1,487	2x 10 A	2x30 mA 40A	NV2
	sala video	tomas de corriente	3680	20	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,5714	1,988	3,264	2x 16A	2x30 mA 63A	NV3
	sala video	tomas de corriente	3680	24	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,4857	2,385	**3,661**	2x 16A	2x30 mA 63A	NV4
	sala video	extracción	200	20	230	2,5	0,85	1,02	0,01786	0,2484	0,108	2,644	2x 16A	2x30 mA 63A	NV5

20.3.9.- CÁLCULO DE LA LÍNEA LAVANDERIA

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación lavandería	lavandería		57458	30	400	50	0,9	92,15	0,01786	1,5390	0,385	0,432	4x100A		NL
	lavandería	emergencia	259	30	230	1,5	0,9	1,25	0,01786	0,8050	0,350	0,782	2x 10 A	2x30 mA 40A	NL1
	lavandería	iluminación	518	20	230	1,5	0,9	2,50	0,01786	1,0733	0,467	0,899	2x 10 A	2x30 mA 40A	NL2
	lavandería	lavadora	18000	6	400	6	0,85	30,57	0,01786	0,8036	0,201	0,633	4x32A	4x300 mA 40A	NL3
	lavandería	secadora	30000	10	400	25	0,85	50,94	0,01786	0,5357	0,134	0,566	4x63A	4x300 mA 63A	NL4
	lavandería	plancha	5000	15	400	2,5	1	7,22	0,01786	1,3393	0,335	0,767	4x10A	4x300 mA 40A	NL5
	lavandería	T. corriente	3680	15	230	2,5	0,85	18,82	0,01786	3,4286	1,491	1,923	2x 16A	2x30 mA 40A	NL6

20.3.11.- CÁLCULO DE LA LÍNEA COCINA

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
linea alimentación cocina	cocina		69875	15	400	70	0,9	112,06	0,01786	0,6684	0,167	0,214	4x125A		NC
	cocina	emergencia	259	20	230	1,5	0,9	1,25	0,01786	0,5366	0,233	0,448	2x 10 A	2x30 mA 40A	NC1
	cocina	iluminación	1296	15	230	1,5	0,9	6,26	0,01786	2,0124	0,875	1,089	2x 10 A	2x30 mA 40A	NC2
	cocina	t.c III 0	18000	14	400	6	0,85	30,57	0,01786	1,8750	0,469	0,683	4x32A	4x300 mA 40A	NC3
	cocina	t.c III 1	11000	16	400	4	1	15,88	0,01786	1,9643	0,491	0,706	4x20A	4x300 mA 40A	NC4
	cocina	t.c III 2	16500	18	400	6	1	23,82	0,01786	2,2098	0,552	0,767	4x25A	4x300 mA 40A	NC5
	cocina	t.c III 3	4100	20	400	2,5	0,9	6,58	0,01786	1,4643	0,366	0,581	4x10A	4x300 mA 40A	NC6
	cocina	t.c I 1	4000	17	230	2,5	0,9	19,32	0,01786	4,2236	1,836	2,051	2x20A	2x300 mA 63A	NC7
	cocina	t.c I 2	3680	19	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,3429	1,888	2,103	2x 16A	2x300 mA 63A	NC8
	cocina	t.c I 3	3680	21	230	2,5	1	16,00	0,01786	4,8000	2,087	2,301	2x 16A	2x300 mA 63A	NC9
	cocina	t.c I 4, extracción	3680	23	230	2,5	0,85	18,82	0,01786	5,2571	2,286	2,500	2x 16A	2x30 mA 40A	NC10
	cocina	t.c I 5	3680	25	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,7143	2,484	**2,699**	2x 16A	2x30 mA 40A	NC11

20.3.12.- CÁLCULO DE LA LÍNEA GIMNASIO

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación gimnasio	gimnasio		20566	16	400	10	0,9	32,98	0,01786	1,4690	0,367	0,415	4x40A		NG
	gimnasio	sauna	10000	10	400	2,5	0,95	15,19	0,01786	1,7857	0,446	0,861	4x 16A	4x30 mA 40A	NG1
	gimnasio	t. corriente	3680	22	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,0286	2,186	2,601	2x 16A	2x30 mA 40A	NG2
	gimnasio	t. corriente	3680	25	230	2,5	1	16,00	0,01786	5,7143	2,484	**2,899**	2x 16A	2x30 mA 40A	NG3
	gimnasio	alumbrado	1526	35	230	1,5	0,9	7,37	0,01786	5,5304	2,405	2,819	2x 10 A	2x30 mA 40A	NG4
	gimnasio	emergencia	260	10	230	1,5	0,9	1,26	0,01786	0,2692	0,117	0,532	2x 10 A	2x30 mA 40A	NG5
	gimnasio	secadores	4100	15	230	2,5	0,9	19,81	0,01786	3,8199	1,661	2,075	2x 20 A	2x30 mA 40A	NG6
	gimnasio	extracción	1000	20	230	2,5	0,85	5,12	0,01786	1,2422	0,540	0,955	2x 10 A	2x30 mA 40A	NG7

20.3.13.- CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE ALIMENTACION 1ª, 2ª Y 3ª PLANTA

En esta linea las notaciones de cada uno de los circuitos se excluye a la habitación a la que pertenecen ya que todas ellas disponen de la misma instalacion, cada una de las tres lineas que alimentan a las plantas alimentas 7 habitaciones salvo una que alimentara a 8

línea	cuadro	Sub. línea	P	L	V	S	cos	I	ρ	cdt V	cdt %	cdt % T	interruptor	diferencial	circuito
línea alimentación planta 1	1ª planta		108904	16	400	185	0,85	184,93	0,01786	0,4205	0,105	0,153	4x 250A		NX
alimentación hab 1 planta 1	1ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,777	4x 63 A		NX1
alimentación hab 2 planta 2	1ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,777	4x 63 A		NX2
alimentación hab 3 planta 3	1ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,777	4x 63 A		NX3
habitaciones 1 planta	habitación 1	alumbrado	682	10	230	1,5	0,9	3,29	0,01786	0,7060	0,307	1,084	2x 10 A	2x30 mA 40A	NX1.1
	habitación 1	fuerza	3680	10	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,2857	0,994	1,771	2x 16A	2x30 mA 40A	NX1.2
	habitación 1	nevera	80	8	230	2,5	0,85	0,41	0,01786	0,0398	0,017	0,795	2x 10 A	2x30 mA 40A	NX1.3
	habitación 1	ventilador	150	4	230	2,5	0,85	0,77	0,01786	0,0373	0,016	0,794	2x 10 A	2x30 mA 40A	NX1.4
		total hab	4592		230	2,5	1						2x16A		
	1ª planta	t.c 1 planta	3680	50	230	4	1	16,00	0,01786	7,1429	**3,106**	3,835	2x 16A	2x30 mA 40A	NX1.5
	1ª planta	ilum office	260	8	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,2153	0,094	0,824	2x 10 A	2x30 mA 40A	NX1.6
línea alimentación planta 2	2ª planta		108904	20	400	185	0,85	184,93	0,01786	0,5256	0,131	0,179	4x 250A		NY
alimentación hab 1 planta 2	2ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,804	4x 63 A		NY1
alimentación habi 2 planta 2	2ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,804	4x 63 A		NY2
alimentación hab 3 planta 2	2ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,804	4x 63 A		NY3
habitaciones 2 planta	habitación 1	alumbrado	682	10	230	1,5	0,9	3,29	0,01786	0,7060	0,307	1,111	2x 10A	2x30 mA 40A	NY1.1
	habitación 1	fuerza	3680	10	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,2857	0,994	1,797	2x 16 A	2x30 mA 40A	NY1.2
	habitación 1	nevera	80	8	230	2,5	0,85	0,41	0,01786	0,0398	0,017	0,821	2x 10 A	2x30 mA 40A	NY1.3
	habitación 1	ventilador	150	4	230	2,5	0,85	0,77	0,01786	0,0373	0,016	0,820	2x 10 A	2x30 mA 40A	NY1.4
		total habitación	4592										2X16A		

	2ª planta	t.c 2 planta	3680	50	230	4	1	16,00	0,01786	7,1429	**3,106**	3,835	2x 16A	2x30 mA 40A	NY1.5
	2ª planta	ilum office	260	8	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,2153	0,094	0,824	2x 10 A	2x30 mA 40A	NY1.6
línea alimentación planta 3	3ª planta		108904	24	400	185	0,85	184,93	0,01786	0,6307	0,158	0,205	4x 250A		NZ
alimentación hab 1 planta 3	3ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,830	4x 63 A		NZ1
alimentación hab 2 planta 2	3ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,830	4x 63 A		NZ2
alimentación hab 3 planta 3	3ª planta		34988	40	400	25	0,9	56,11	0,01786	2,4991	0,625	0,830	4x 63 A		NZ3
habitaciones 3 planta	habitación 1	alumbrado	682	10	230	1,5	0,9	2,97	0,01786	0,7060	0,307	1,137	2x 10 A	2x30 mA 40A	NZ1.1
	habitación 1	fuerza	3680	10	230	2,5	1	16,00	0,01786	2,2857	0,994	2,131	2x 16A	2x30 mA 40A	NZ1.2
	habitación 1	nevera	80	8	230	2,5	0,85	0,41	0,01786	0,0398	0,017	0,847	2x 10 A	2x30 mA 40A	NZ1.3
	habitación 1	ventilador	150	4	230	2,5	0,85	0,77	0,01786	0,0373	0,016	0,846	2x 10 A	2x30 mA 40A	NZ1.4
		total habitación	4592										2x16A		
	3ª planta	t.c 3 planta	3680	50	230	4	1	16,00	0,01786	7,1429	3,106	3,835	2x 16A	2x30 mA 40A	NZ1.5
	3ª planta	ilum office	260	8	230	1,5	0,9	1,13	0,01786	0,2153	0,094	0,824	2x 10 A	2x30 mA 40A	NZ1.5

20.4.- CÁLCULO DEL PODER DE CORTE DE LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS

Intensidad de cortocircuito transformador.					
V	**Sn(kVA)**	**Ucc%**	**Z**	**C**	**Icc(kA)**
400	630	4	10,1587	1,05	23,77

cuadro	s(mm2)	X(Ω/km)	resistividad(Ωmm^2/m)	l(m)	X(Ω)	R línea (Ω)	Z línea (Ω)	Z total (Ω)	c	V calculo	Icc A	p.d.c(kA)
principal	3x240	0,1	0,0179	4	0,0004	9,92063E-05	0,0004	0,0106	1,05	230	22845,85	25

cuadro	subcuadro	s(mm2)	X(Ω/km)	ρ(Ωmm²/m)	l(m)	X(Ω)	R línea (Ω)	Z línea (Ω)	Z total (Ω)	c	V calculo	Icc A	p.d.c(kA)
1ª planta		185	0,1	0,0179	16	0,0016	0,0015	0,0022	0,0128	1,05	230	18875,1	20
	habitaciones	25	0,1	0,0179	40	0,0040	0,0286	0,0289	0,0416	1,05	230	5799,1	6
2ª planta		185	0,1	0,0179	21	0,0021	0,0020	0,0029	0,0135	1,05	230	17902,7	20
	habitaciones	25	0,1	0,0179	40	0,0040	0,0286	0,0289	0,0423	1,05	230	5703,9	6
3ª planta		185	0,1	0,0179	26	0,0026	0,0025	0,0036	0,0142	1,05	230	17025,6	20
	habitaciones	25	0,1	0,0179	40	0,0040	0,0286	0,0289	0,0430	1,05	230	5611,8	6
planta baja		50	0,1	0,0179	12	0,0012	0,0043	0,0045	0,0150	1,05	230	16077,1	20
socorro		240	0,1	0,0179	5	0,0005	0,0004	0,0006	0,0112	1,05	230	21573,9	25
	garaje	10	0,1	0,0179	20	0,0020	0,0357	0,0358	0,0470	1,05	230	5142,2	6
	aljibe	16	0,1	0,0179	34	0,0034	0,0379	0,0381	0,0493	1,05	230	4899,3	6
sótano		16	0,1	0,0179	2	0,0002	0,0022	0,0022	0,0128	1,05	230	18849,6	20
climatización		240	0,1	0,0179	30	0,0030	0,0022	0,0037	0,0143	1,05	230	16876,1	20
cocina		70	0,1	0,0179	16	0,0016	0,0041	0,0044	0,0150	1,05	230	16148,6	20
lavandería		50	0,1	0,0179	30	0,0030	0,0107	0,0111	0,0217	1,05	230	11130,5	15
gimnasio		10	0,1	0,0179	18	0,0018	0,0321	0,0322	0,0428	1,05	230	5647,3	6
video		4	0,1	0,0179	48	0,0048	0,2143	0,2143	0,2249	1,05	230	1073,8	6
sala reu 1		4	0,1	0,0179	37	0,0037	0,1652	0,1652	0,1758	1,05	230	1373,8	6
sala reu 2		6	0,1	0,0179	35	0,0035	0,1042	0,1042	0,1148	1,05	230	2103,7	6
cubierta		6	0,1	0,0179	25	0,0025	0,0744	0,0744	0,0850	1,05	230	2840,6	6

20.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 500 Ω·m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	50 m.
Picas verticales de Acero recubierto Cu	14 mm	10 picas de 2m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 15 Ω.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

20.6.- CÁLCULOS LUMINOTECNICOS.

Para los cálculos de iluminación se ha utilizado la siguiente fórmula:

Donde:

Φ = Flujo luminoso en lm
E = Iluminancia en lx.
S = Superficie del local en m².
C_u = Coeficiente de utilización.
C_d = Coeficiente de apreciación.

Como en realidad se calcula el número de luminarias necesario para una determinada iluminancia, la fórmula anterior se convierte en la siguiente:

$$n = \frac{E * S}{C_u * C_d * \Phi_1}$$

n = Número de luminarias.
Φ_l = Flujo luminoso de la luminaria.

El coeficiente de depreciación, también denominado factor de mantenimiento, tiene en cuenta la pérdida de flujo luminoso de las lámparas motivada tanto por su envejecimiento como por el polvo o la suciedad que pueda depositarse en ellas, y la pérdida de reflexión del reflector o difusor motivada asimismo por la suciedad.

Los valores generalmente utilizados para el coeficiente de depreciación oscilan entre 0,5 y 0,9; correspondiendo el valor más alto a instalaciones situadas en locales limpios, con cambios frecuentes de las lámparas y con un mantenimiento efectivo, mientras que el valor más bajo corresponde a locales de ambiente con polvo y suciedad, con limpieza poco frecuente y un mantenimiento de la instalación difícil.

El coeficiente de utilización se obtiene mediante unas tablas y está en función del tipo de luminaria, los coeficientes de reflexión de las paredes del local y el índice del local. Este índice del local se obtiene del valor de la constante K, definida por las fórmulas:

Donde:

l = Longitud del local.
a = Anchura del local.
h_u = Altura útil (altura de montaje de la luminaria menos la altura del plano de trabajo).

Con el valor de la constante K se obtiene el valor del índice del local mediante la tabla:

Valor de k	Índice del local
< 0,70	0,60
0,70 a 0,90	0,80
0,90 a 1,12	1
1,12 a 1,38	1,25
1,38 a 1,75	1,5
1,75 a 2,25	2
2,25 a 2,75	2,50
2,75 a 3,50	3
3,50 a 4,50	4
> 4,50	5

Las previsiones para el cálculo de la iluminación de los locales, escaleras, pasillos y dependencias diversas, se han basado en las recomendaciones CIE y UNE sobre:

- Nivel y uniformidad de iluminancias.
- Clasificación de luminarias según BZ y UNE.
- Control de luz.
- Control de deslumbramiento.

A continuación se muestran las tablas con los cálculos realizados para hallar la luminaria necesaria, en ellas se muestran las características de cada una de las estancias, las características de los equipos que se van ha instalar así como las necesidades lumínicas de cada lugar.

lugar	largo	ancho	alto	k	Nº lámparas final	nº lámparas	P eléctrica	P lumínica	T.P eléctrica	Iluminancia	Factor utilización	Factor mantenimiento	luminaria
PLANTA SOTANO													
garaje	40	15	3	4,20	20	20,36	36	3000	720	50	0,93	0,8	0,66
gimnasio	7,2	4,8	2,6	1,11	6	6,23	36	3000	216	200	0,7	0,8	0,66
gimnasio 2	4,3	6,7	2,6	1,50	6	4,66	36	3000	216	200	0,78	0,8	0,66
vest gimnasio	2,6	4,1	2,6	0,91	4	3,66	26	1800	104	150	0,46	0,8	0,66
vest masculino	3,4	6,7	2,6	1,29	6	6,09	26	1800	156	150	0,59	0,8	0,66
vest femenino	3,4	6,7	2,6	1,29	6	6,09	26	1800	156	150	0,59	0,8	0,66
sala de aljibes	7,2	6,7	2,6	1,98	8	7,25	36	3000	288	200	0,84	0,8	0,66
almacén 4	3,6	6,7	2,6	1,34	4	3,09	36	3000	144	150	0,74	0,8	0,66
sala mantenimiento	4	6,7	2,6	1,43	6	4,39	36	3000	216	200	0,77	0,8	0,66
lavandería	4,8	6,7	2,6	1,60	8	7,61	36	3000	288	300	0,8	0,8	0,66
comedor de personal	2,6	6,7	2,6	1,07	4	3,23	36	3000	144	200	0,68	0,8	0,66
almacen1	2,6	6,7	2,6	1,07	4	2,43	36	3000	144	150	0,68	0,8	0,66
almacén 2	2,6	6,7	2,6	1,07	4	2,43	36	3000	144	150	0,68	0,8	0,66
almacén 3	2,6	6,7	2,6	1,07	4	2,43	36	3000	144	150	0,68	0,8	0,66
riti	1,4	3,6	2,6	0,58	2	1,25	36	3000	72	200	0,51	0,8	0,66
vest 1	2	2	2,6	0,57	2	1,74	26	1800	52	150	0,3	0,8	0,8
vest 2	2	2	2,6	0,57	2	1,74	26	1800	52	150	0,3	0,8	0,8
vest 3	2,6	2	2,6	0,65	2	2,26	26	1800	52	150	0,3	0,8	0,8
hall	5,2	2,8	2,6	1,04	6	5,06	26	1800	156	200	0,5	0,8	0,8
c general socorro	4	2	2,6	0,76	2	1,74	36	3000	72	200	0,58	0,8	0,66
c. general	2	2	2,6	0,57	2	1,68	36	3000	72	200	0,3	0,8	0,66
pasillo	24	1,6	2,6	0,86	16	15,50	26	1800	416	200	0,43	0,8	0,8
									0				
PLANTA ACCESO									0				
biblioteca	5	6,2	2,6	1,58	6	4,89	36	3000	216	200	0,8	0,8	0,66
aseos masculinos	2,3	3,9	2,6	0,83	2	1,85	26	1800	52	100	0,42	0,8	0,8
aseos femeninos	2,7	4,7	2,6	0,98	2	2,29	26	1800	52	100	0,48	0,8	0,8
aseos minusválidos	2,7	1,9	2,6	0,64	2	1,35	26	1800	52	100	0,33	0,8	0,8
vest 3	2,3	2,9	2,6	0,73	2	2,35	26	1800	52	150	0,37	0,8	0,8
maletero	2,9	3	2,6	0,84	2	1,76	26	1800	52	100	0,43	0,8	0,8
dirección	2,9	3,8	2,6	0,94	4	4,07	26	1800	104	200	0,47	0,8	0,8

archivo	1,5	2,9	2,6	0,56	2	1,10	36	3000	72	200	0,5	0,8	0,66
administración	4,3	4	2,6	1,18	4	3,06	36	3000	144	200	0,71	0,8	0,66
comercial	2,7	4	2,6	0,92	2	2,10	36	3000	72	200	0,65	0,8	0,66
recepción	4,3	2,7	2,6	0,95	6	4,29	26	1800	156	200	0,47	0,8	0,8
c. fuerte	1,5	2,7	2,6	0,55	2	1,26	26	1800	52	100	0,28	0,8	0,8
vest 1	3	2	2,6	0,69	2	2,23	26	1800	52	150	0,35	0,8	0,8
vest 2	1,5	2	2,6	0,49	2	1,30	26	1800	52	150	0,3	0,8	0,8
cocina	6,8	6,8	2,6	1,94	20	17,59	36	3000	720	500	0,83	0,8	0,66
foyer	6,8	6,8	2,6	1,94	8	8,25	26	1800	208	150	0,73	0,8	0,8
sala de reunionesb	6,8	6,8	2,6	1,94	12	10,55	36	3000	432	300	0,83	0,8	0,66
sala de video	11,7	15	2,6	3,76	24	24,09	36	3000	864	200	0,92	0,8	0,66
sala de reuniones a	14	6,2	2,6	2,46	18	18,68	36	3000	648	300	0,88	0,8	0,66
comedor	16,8	6,2	2,6	2,59	16	14,78	36	3000	576	200	0,89	0,8	0,66
sala de estar 1	3,7	6,2	2,6	1,32	4	3,38	26	1800	104	100	0,59	0,8	0,8
sala de estar 2	3,7	6,2	2,6	1,32	4	3,38	26	1800	104	100	0,59	0,8	0,8
acceso	6,8	6,2	2,6	1,85	16	15,68	26	1800	416	300	0,7	0,8	0,8
pasillo	58,3	2	2,6	1,10	38	38,19	26	1800	988	200	0,53	0,8	0,8
sala de t.v	6,6	6,2	2,6	1,83	6	5,07	26	1800	156	100	0,7	0,8	0,8
sala de café	6,8	6,2	2,6	1,85	8	7,73	26	1800	208	150	0,71	0,8	0,8
1ª, 2ª,3ª PLANTA									0				
habitación	3,4	5,6	2,6	1,21	8	8,00	26	1800	208	300	0,62	0,8	0,8
aseo	2,3	2	2,6	0,61	2	1,33	26	1800	52	100	0,3	0,8	0,8
pasillo	41	1,6	2,6	0,88	20	18,98	26	1800	520	150	0,45	0,8	0,8
escalera clientes	10	1,8	2,6	0,87	20	18,75	18	1200	360	150	0,25	0,8	0,6
escalera de servicio	12	2	2,6	0,98	12	10,42	18	1200	216	100	0,4	0,8	0,6

20.7.- CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN.

Para el calculo de la climatización se ha estimado una potencia de 120 W por metro cuadro.

A continuación se muestran los resultados obtenidos, para el cálculo del aire acondicionado de las zonas comunes.

zonas comunes	**m^2**
pasillo habitaciones	243
pasillo pb	120
accesp pb	49
biblioteca	35
aseos	34
sala de tv	35
sala de café	35
sala deestar1	26
sala de estar2	26
comedor	118
cocina	70
maletero	8
dirección	10
recepción	15
archivo	5
administración	12
comercial	10
caja fuerte	4
escalera cliente	80
escalera servicio	100
vestibulo 1,2,3	15
pasillo ps	54
lavandería	32
vestíbulo 1,2,3	12
aseos	40
comedor	18
hall	35
sala de mantenimiento	28
	1269
p. necesaria W	**152280**

La climatización de las zonas independientes se realiza mediante bombas de calor reversibles, cuyos resultados se muestran a continuación. Las bombas de calor de las habitaciones se han elegido de 6000 W, cada una de ellas alimentara a cuatro o cinco habitaciones según corresponda.

zonas individuales	m^2	potencia W
almacen1	17	1000
almacen2	17	1000
almacen3	17	1000
almacen4	24	1400
riti	6	750
gimnasio	58	3300
sala de video repre	164	5500
sala de reua	86	4000
sala de reunionesb	48	1800
foyer	48	1800
habitaciones	24	1400

20.8.- CÁLCULOS DE LA BATERIA DE CONDENSADORES.

Se instalara un sistema de compensación de energía reactiva para obtener un coseno de φ aproximado a 0.99-0.98. y asegurar que la compañía eléctrica no nos cobrara por energía reactiva, esto se produce cuado el coseno de la instalación esta por debajo de 0.95. Se prevé que la instalación tenga un coseno aproximado de 0.85 Para ello realizamos los siguientes cálculos.

P = 630 kVA
Tangente φ2 (con coseno φ =0.99) =0.1425
Tangente φ1 (con coseno φ =0.85)=0.6197
Q= P · (tang φ1 - tang φ2)= 300 kVAr

20.9.- ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR NECESARIA.

A continuación se van a exponer los cálculos realizados para obtener la potencia fotovoltaica y colectores solares necesarios para cubrir con dicha reglamentación.

COLECTORES SOLARES

DEMANDA QUE SE BEBE DE CUBRIR CON LOS CAPTADORES

Nº de camas =102
Hotel de cuatro estrellas: consumo de 70 litros de agua a 60 ºc al día por cama.
Con esto tenemos 7140 litros de A.C.S al día.
Al tratarse de una zona climática 3 con un consumo de 7140 litros día se debe de cubrir el 63% de la demanda, 4498 litros día.

DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

Latitud de cálculo:	40.35
Altitud [m]:	1050

MES	Tª. media ambiente [ºC]:	Tª. media agua red [ºC]:
ENERO	1,60	10,0
FEBRERO	3.5	11.2
MARZO	6.7	12.4
ABRIL	9.1	13.6
MAYO	12.9	14.8
JUNIO	17.2	16
JULIO	19.2	17.2
AGOSTO	18.9	16
SEPTIEMBRE	16.7	14.8
OCTUBRE	11.1	13.6
NOVIEMBRE	6.6	12.4
DICIEMBRE	3.3	11.6

DATOS RELATIVOS A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS

Número de ocupantes:	102
Consumo por ocupante [L/día]:	70
Consumo de agua a máxima ocupación [L/día]:	7140
Temperatura de utilización [ºC]:	60

CÁLCULO ENERGÉTICO

MES	Consumo de agua [m3]:	Incremento Ta. [ºC]:	Ener. Nec. [Kcal·1000]:
ENERO	221.3	50	11067
FEBRERO	199.9	48.8	9756
MARZO	221.3	47.6	10536
ABRIL	214.2	46.4	9939
MAYO	221.3	45.2	10005
JUNIO	214.2	44	9425
JULIO	221.3	42.8	9473
AGOSTO	221.3	44	9739
SEPTIEMBRE	214.2	45.2	9682
OCTUBRE	221.3	46.4	10270
NOVIEMBRE	214.2	47.6	10196
DICIEMBRE	221.3	48.8	10801
ANUAL	**2606.1**	46.4	**120889**

DIMENSIONADO DE LA SUPERFICIE DE COLECTORES

Una vez que tenemos halladas las Necesidades Energéticas a cubrir por la Instalación (NEI) calcularemos la superficie necesaria de captación y el número de colectores necesario.
Por tanto tenemos que:
NEI = 120889 Kcal·1000 anuales

Como 1 kWh = 860.4 Kcal, las Necesidades energéticas a cubrir por la instalación en kwh serán de 140503.25 kWh anuales

Los captadores solares utilizados en la instalación tienen una superficie captante de 2,15 m^2, con un rendimiento óptico η_0 = 0,75 y un coeficiente global de perdidas U_c = 2.15 W/m^2 ºC, por lo cual, el rendimiento para el colector vendrá dado por la ecuación:

$\boldsymbol{\eta} = \eta_0 - (U_c \cdot (\Delta Tm/I)$

Donde:
- η es el rendimiento del Colector.
- η0 es el rendimiento óptico del captador.
- Uc es el coeficiente global de perdidas.
- ΔTm incremento medio anual de temperatura del fluido
- **I** es la radiación solar incidente sobre la superficie del colector

*I=4.4 H.S.P=4.4kWh/ m^2 Así, el resultado final del rendimiento del colector será:

$\boldsymbol{\eta}$ = 75 – 2.15 · (46.4/4.4) = **52,33%**

El Aporte Energético (AE) por m^2 del Captador Solar es igual

AE = η · I = 0.5233 · 4.4 = 2.3025 kW h/m^2 al día * 365 días/año = **840.42 kW h/m^2 al año**

Para el cálculo de la Superficie Necesaria de Captación (*SNC)*, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{SNC} = NEI \cdot EC / AE \ [m^2]$$

Donde:

- **NEI** supone el valor de las Necesidades Energéticas Totales

- **EC** es el Porcentaje de Energía a Cubrir
- **AE** es la Aportación Energética de un m^2 de Colector Solar Térmico

SNC = 140503.25·0.63/840.42=105.32 m^2

Por tanto la superficie necesaria de captación será de 105.32 m^2 y el número de colectores necesarios será igual a:

N=SNC/SUC

Donde:

SUC es la Superficie Útil de Captación del colector

Por tanto:

$$N = \frac{105.32}{2.15} = 48.98 \approx 50 \text{ Colectores}$$

PANELES FOTOVOLTAICOS

A continuación se van a realizar los cálculos para hallar la potencia fotovoltaica a instalar.
P = C · (A · S + B) siendo
P la potencia pico a instalar [kWp]
A y B los coeficientes definidos en función del uso del edificio:
C el coeficiente definido en función de la zona climática establecida
La superficie construida del edificio [m2].
C=1.2 (zona climática 2, Teruel)
A=0,003516 (HOTEL)
B=-7,81 (HOTEL)
S=4100 m2.
Con todo esto P=7.93Wp.

En lugar de colocar paneles fotovoltaicos se va a justificar esta potencia obligada a instalar mediante captadores solares. Para ello se hace una estimación de la energía que se produciría con estos paneles y lo trasladamos a los colectores solares.

Un colector medio tiene una densidad de potencia de unos 135W/m^2 y un rendimiento de un 14%. Teniendo en cuenta esto: 8000W/135W/m^2=60 m^2 de captadores solares.

El emplazamiento tiene 1606 HSP(4.4kWh/m^2 al día · 365dias) con lo que: 60 m^2·1606·0.14=13940.4 kWh que se bebe de cubrir en agua caliente sanitaria.

Como antes se ha calculado el aporte de cada captador solar, es de 840,42 kWh/m^2 al año.

Tenemos: 13940.4 kWh/840,42 kWh/m^2= 16.58 m^2 de captadores, como cada captador solar tiene 2.15 m^2 : 16.58 $m^{2/}$2.15 m^2 =8 captadores

21.- ANEXO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

21.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

21.1.1.- Introducción

La ley ***31/1995***, de 8 de noviembre de 1995, de ***Prevención de Riesgos Laborales*** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las ***normas reglamentarias*** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

21.1.2.- Derechos y Obligaciones

21.1.2.1.- Derecho a la Protección frente a los Riesgos Laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

21.1.2.2.- Principios de la Acción Preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.

- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

21.1.2.3.- Evaluación de los Riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.

- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

21.1.2.4.- Equipos de Trabajo y Medios de Protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

21.1.2.5.- Información, Consulta y Participación de los Trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los

órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

21.1.2.6.- Formación de los Trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

21.1.2.7.- Medidas de Emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

21.1.2.8.- Riesgo Grave e Inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

21.1.2.9.- Vigilancia de la Salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

21.1.2.10.- Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.

- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

21.1.2.11.- Coordinación de Actividades Empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

21.1.2.12.- Protección de Trabajadores Especialmente Sensibles a Determinados Riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

21.1.2.13.- Protección de la Maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

21.1.2.14.- Protección de los Menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

21.1.2.15.- Relaciones de Trabajo Temporales, de Duración Determinada y en Empresas de Trabajo Temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

21.1.2.16.- Obligaciones de los Trabajadores en Materia de Prevención de Riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional,

a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

17.1.3.- Servicios de Prevención

21.1.3.1.- Protección y Prevención de Riesgos Profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

21.1.3.2.- Servicios de Prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

21.1.4.- Consulta y Participación de los Trabajadores

21.1.4.1.- Consulta de los Trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

21.1.4.2.- Derechos de Participación y Representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

21.1.4.3.- Delegados de Prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

21.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS

LUGARES DE TRABAJO

21.2.1.- Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***486/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo***, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

21.2.2.- Obligaciones del Empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

21.2.2.1.- Condiciones Constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m^3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de

emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

21.2.2.2.- Órden, Limpieza y Mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

21.2.2.3.- Condiciones Ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
    - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m^3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m^3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

21.2.2.4.- Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

21.2.2.5.- Servicios Higiénicos y Locales de Descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

21.2.2.6.- Material y Locales de Primeros Auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

21.3.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

21.3.1.- Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***485/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo***, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

21.3.2.- Obligación General del Empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

21.4.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

21.4.1.- Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1215/1997*** de 18 de Julio de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo***, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

21.4.2.- Obligación General del Empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

21.4.2.1.- Disposiciones Mínimas Generales Aplicables a los Equipos de Trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

21.4.2.2.- Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo Móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

21.4.2.3.- Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo para Elevación de Cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con ”pestillos de seguridad“ y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

21.4.2.4.- Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a los Equipos de Trabajo para Movimiento de Tierras y Maquinaria Pesada en General

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados ”silenciosos“ en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

21.4.2.5.- Disposiciones Mínimas Adicionales Aplicables a la Maquinaria Herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble

aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilaría, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o

en un local ventilado.

21.5.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

21.5.1.- Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1627/1997*** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el ***Anexo I*** de dicha legislación, con la clasificación ***a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento***.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.

b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un ***estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

21.5.2.- Estudio Básico de Seguridad Laboral

21.5.2.1.- Riesgos Más Frecuentes en las Obras de Construcción

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.

- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

21.5.2.2.- Medidas Preventivas de Carácter General

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (Vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilaría metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

21.5.2.3.- Medidas Preventivas de Carácter Particular para cada Oficio

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de

fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m.,, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de

cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada

alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subidas a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

<u>Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.</u>

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

<u>Instalación de antenas y pararrayos.</u>

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se

suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

21.5.3.- Disposiciones específicas de Seguridad y Salud Durante la Ejecución de las Obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

21.6.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

21.6.1.- Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

21.6.2.- Obligaciones Generales del Empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

21.6.2.1.- Protectores de la Cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

21.6.2.2.- Protectores de Manos y Brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

21.6.2.3.- Protectores de Pies y Piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

21.6.2.4.- Protectores del Cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.

- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

22.- CONCLUSIÓN

Con la presentación de este documento se da solución a la solicitud presentada por ***la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza***. Se ha diseñado la instalación eléctrica de un hotel. Quedando a disposición de los solicitantes para posteriores modificaciones.

En Zaragoza, a 30 de Abril de 2010.

Fdo.:

Gómez Sebastián Mariano