



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FINAL DE GRADO:

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN

GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Autor: José Manuel Risueño Galindo
Tutora: María Pilar Molina Palomares
Cotutor: José Alfonso Antonino Daviu

Valencia, 24 de Mayo del 2.019

1.	MEMORIA DEL TRABAJO FINAL DE GRADO	4
1.1.	OBJETO	4
1.2.	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	4
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL EDIFICIO	5
1.4.	INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO	5
1.4.1.	DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	5
1.4.2.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	7
1.4.3.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	8
1.4.4.	MANTENIMIENTO CONDUCTIVO	9
1.4.5.	MANTENIMIENTO MODIFICATIVO	9
1.4.6.	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	10
1.4.7.	MANTENIMIENTO TÉCNICO-LEGAL	10
1.4.8.	NORMATIVA APLICABLE	11
1.5.	ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO	12
1.5.1.	ETAPA 1: DESDE 2.002 HASTA 2.006	13
1.5.2.	ETAPA 2: DESDE 2.006 HASTA 2.010	14
1.5.3.	ETAPA 3: DESDE 2.010 HASTA 2.018	15
1.5.4.	ETAPA 4: DESDE 2.018	17
1.5.5.	COMPARATIVA DE TIPOS DE MANTENIMIENTO	19
1.5.6.	COMPARATIVA DE PUNTOS DE INTERÉS	19
1.5.7.	CONCLUSIONES FINALES	20
1.6.	ARQUITECTURA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
1.6.1.	INTRODUCCIÓN	21
1.6.2.	DIAGRAMA DE BLOQUES	22
1.6.3.	EQUIPAMIENTO CRÍTICO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO	23
1.6.4.	EQUIPAMIENTO DE DISPONIBILIDAD MEDIA	24
1.6.5.	EQUIPAMIENTO DE BAJA DISPONIBILIDAD	24
1.7.	CÁLCULO DE PERSONAL TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.	24
1.7.1.	PERFIL DE LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO	24
1.7.2.	CÁLCULO DE OFICIALES ELÉCTRICOS PARA SERVICIO DE 24x7x365	26
1.7.3.	CÁLCULO DE PERSONAL TÉCNICO SEGÚN MANTENIMIENTOS	28
1.7.4.	TABLAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON PERIODICIDADES	37
1.8.	GRUPOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	40
1.8.1.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	40
1.8.2.	GRUPO ELECTRÓGENO	41
1.8.3.	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	43
1.8.4.	BATERÍA DE CONDENSADORES	46
1.8.5.	CUADROS ELÉCTRICOS	47
1.8.6.	CABLEADO, CANALIZACIONES Y MECANISMOS	49
1.8.7.	REDES DE TIERRA	50
1.8.8.	PARARRAYOS	51
1.8.9.	EQUIPOS FINALES	51
1.9.	REVISIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESPECIALIZADO	52

1.9.1.	REVISIÓN DE ALTA TENSIÓN	52
1.9.2.	REVISIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO	70
1.9.3.	REVISIÓN DE SAIS	72
1.9.4.	REVISIÓN DE PARARRAYOS	75
1.9.5.	MEDIDAS REVISIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	77
1.10.	REVISIONES DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	78
1.10.1.	TERMOGRAFÍAS DE CUADROS ELÉCTRICOS	78
1.10.2.	MEDIDAS DE ANALIZADOR DE REDES	82
1.10.3.	MEDIDAS DE ILUMINANCIA	88
2.	PLANOS.....	90
2.1.	DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS.....	90
2.1.1.	PLANTA BAJA CUADROS ELÉCTRICOS	90
2.1.2.	PLANTA PRIMERA CUADROS ELÉCTRICOS.....	91
2.1.3.	PLANTA SEGUNDA CUADROS ELÉCTRICOS.....	92
2.1.4.	PLANTA TERCERA CUADROS ELÉCTRICOS	93
2.1.5.	CUBIERTA CUADROS ELÉCTRICOS	94
2.2.	DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO.....	95
2.2.1.	PLANTA BAJA ALUMBRADO	95
2.2.2.	PLANTA PRIMERA ALUMBRADO.....	96
2.2.3.	PLANTA SEGUNDA ALUMBRADO.....	97
2.2.4.	PLANTA TERCERA ALUMBRADO	98
2.2.5.	CUBIERTA ALUMBRADO	99
2.3.	ESQUEMAS ELÉCTRICOS	99
2.3.1.	RED DE ENTRADA DE ALTA TENSIÓN	100
2.3.2.	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN.....	100
2.3.3.	ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL SAIS EN PARALELO	101
2.3.4.	EJEMPLO CUADRO SECUNDARIO EMERGENCIA PLANTA BAJA	103
2.3.5.	INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA	106
2.3.6.	INSTALACIÓN DE PARARRAYOS.....	108
3.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE UN EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	109
3.1.	OBJETO.....	109
3.2.	REQUISITOS DE LA EMPRESA MANTENEDORA ELÉCTRICA	109
3.3.	PERSONAL	110
3.4.	ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO	111
3.5.	JORNADA LABORAL.....	114
3.6.	VACACIONES	114
3.7.	UNIFORMES Y EPIS	115
3.8.	SERVICIOS DE GUARDIA	118
3.9.	ÓRDENES DE TRABAJO	118
3.10.	FORMACIÓN.....	118
3.11.	SUBCONTRATACIÓN	119

3.12.	OBLIGACIONES DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO	119
3.13.	ALMACÉN	120
3.14.	GESTIÓN DE RESIDUOS	120
3.15.	VEHÍCULO	125
3.16.	HERRAMIENTAS	125
3.17.	MANTENIMIENTOS ESPECIALIZADOS	127
3.18.	MANTENIMIENTOS TÉCNICO - LEGALES	127
3.19.	LISTADO DE MATERIALES PARA VALORACIÓN UNITARIA	128
4.	PRESUPUESTO	132
4.1.	MANO DE OBRA	132
4.2.	MANO DE OBRA ESPECIALIZADA	133
4.2.1.	REVISIÓN ANUAL DE ALTA TENSIÓN	133
4.2.2.	REVISIÓN ANUAL DE GRUPO ELECTRÓGENO	134
4.2.3.	REVISIÓN ANUAL DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	134
4.2.4.	REVISIÓN ANUAL DE PARARRAYOS	135
4.2.5.	TOTAL MANTENIMIENTOS ESPECIALIZADOS	135
4.3.	RECURSOS MATERIALES	136
4.4.	PRESUPUESTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	137
5.	ANEXOS	138
5.1.	ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	138
5.2.	ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	151
5.3.	RONDA DIARIA DE MANTENIMIENTO CONDUCTIVO	152
5.4.	EQUIPOS DE MEDICIÓN	153
5.5.	DATOS TÉCNICOS DE LUMINARIAS DEL EDIFICIO	160
5.5.1.	LUMINARIA ESTANCA LED	160
5.5.2.	PANEL LED	161
5.5.3.	LUMINARIA EMPOTRABLE LED	162
5.5.4.	PROYECTOR EXTERIOR LED	163
5.5.5.	LUMINARIA DE EMERGENCIA LED	164
5.6.	BIBLIOGRAFÍA	164

1. MEMORIA DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

1.1. OBJETO

El objeto del presente trabajo final de grado consiste en establecer un plan de mantenimiento eléctrico para un edificio destinado a la producción y emisión de medios de comunicación de radio y televisión para la obtención del título de Graduado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para ello se establecerán las condiciones para realizar el mantenimiento eléctrico preventivo, correctivo, conductivo, predictivo, modificativo y técnico-legal adecuado de la instalación eléctrica en su conjunto, desde las celdas de suministro de red eléctrica de alta tensión hasta los elementos terminales con una visión organizativa general incluyendo un análisis de necesidades de recursos humanos y materiales necesarios.

El edificio de producción de radio y televisión analizado es un edificio de tamaño medio inaugurado en el año 2.002. Las mediciones reflejadas corresponden a toma de datos reales, con las recomendaciones pertinentes.

1.2. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el emplazamiento del edificio, se toma como referencia ficticia la dirección de Avenida S/N, 46000 de la provincia de Valencia.

El edificio objeto del plan de mantenimiento se compone de 4 plantas. Las superficies útiles del mismo son:

Planta Baja:	3.080,80 m ²
Planta Primera:	1.461,52 m ²
Planta Segunda:	1.655,22 m ²
Planta Tercera:	1.655,22 m ²
Planta Cuarta (Cubierta):	2.158,06 m ²

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA EN EL EDIFICIO

La actividad del edificio objeto de análisis es la producción y emisión de medios de comunicación de radio y televisión. Esto significa que el edificio tiene una infraestructura preparada para la realización completa de informativos y programas y su posterior emisión.

La producción y emisión supone el establecimiento de todos los medios humanos y materiales necesarios para la emisión final de las señales de radio y televisión.

En líneas generales se pueden distinguir tres grandes grupos de trabajo como la producción de informativos, la producción de programas y la parte técnica de explotación.

Hay una cuarta parte importante a considerar que sería la parte de infraestructuras o todos aquellos trabajos que no forman parte de la explotación de radio o televisión directamente pero que son necesarios. En este grupo entrarían los departamentos de asuntos generales, económico, legal, recursos humanos, dirección y otros como prevención, informática, formación y mantenimiento. Éste último será el objeto principal del plan de mantenimiento eléctrico, el establecer dicho plan para las instalaciones generales eléctricas, excluyendo el equipamiento eléctrico de explotación como dimmers, mesas de control, matrices, amplificadores, switches, etc, las cuales serán mantenidas por personal de explotación con perfil técnico específico y conocimiento sólidos en electrónica y equipamiento de radio y televisión.

1.4. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO

1.4.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Podemos definir el mantenimiento como las intervenciones realizadas en equipos e instalaciones para que éstas se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento y seguridad.

Los objetivos principales de realizar mantenimiento en equipos e instalaciones serían:

- Mantenerlos en buen estado de funcionamiento, redundando en una productividad óptima.
- Disminuir los costes directos e indirectos producidos por falta de mantenimiento.
- Mantenerlos en condiciones idóneas relativas a seguridad de técnicos y usuarios.
- Eliminar o disminuir la contaminación medioambiental producida por los equipos.

- Tratar de disminuir al máximo las paradas no programadas o por avería.
- Reducir las anomalías, deficiencias o irregularidades durante el funcionamiento de los equipos, cuyo aumento suele ser síntoma de falta de mantenimiento.
- Alargar al máximo la vida útil de equipos e instalaciones.
- Mejorar la calidad del producto o servicio.
- Análisis de mejoras continuas, innovando y automatizando procesos.
- Mantener los equipos e instalaciones en situación reglamentaria y legal.

Para llevar a cabo estos objetivos, la empresa debe disponer lo siguiente:

- Recursos necesarios, incluyendo equipamiento, materiales de reposición y mano de obra cualificada.
- Locales o emplazamientos específicos dentro del edificio a mantener, como oficina técnica, almacenes, talleres, zona de residuos y parking de maquinaria, todo ello en función de la envergadura de la misma.
- Implantación de una estructura organizativa de mantenimiento con responsabilidad, como un departamento o unidad técnica específica.
- Inventariar equipos e instalaciones, incluyendo documentación técnica, levantamiento de planos y esquemas eléctricos si fuera necesario.
- Formación general y específica adecuada del personal de mantenimiento, incluyendo además de conocimientos técnicos para llevar a cabo el mantenimiento, conocimientos de uso por parte del personal de manejo habitual.
- Establecer mecanismos de coordinación y comunicación entre el mantenimiento y otros departamentos técnicos de manera fluida y ágil.

El mantenimiento se realizará mediante una serie de actuaciones programadas de acuerdo con un **Plan de Mantenimiento**. Este plan debe de incluir todos los tipos de mantenimiento que puedan incurrir en el edificio como el mantenimiento preventivo, correctivo, conductivo, modificativo, predictivo y técnico-legal.

Aunque el Plan de Mantenimiento es especialmente extenso en lo que se refiere al Mantenimiento Preventivo, debe de incluir también al resto de tipos de mantenimiento con sus periodicidades (si fuera necesario), protocolos de actuación, informes y documentación técnica generada, equipamiento y personal técnico.

Para agrupar de forma conveniente todo un Plan de Mantenimiento, se hace imprescindible el empleo de un software de gestión del mantenimiento (GMAO).

Éste deberá de contener como mínimo lo siguiente:

- Ubicación y edificios objeto del Plan de Mantenimiento.
- Tipo de instalaciones a mantener.
- Agrupación e inventario de maquinaria con la identificación de su ubicación.
- Documentación técnica como manuales de instrucciones, planimetría, fichas de seguridad de productos, certificados CE, garantías u otro tipo de documentación asociada a equipos e instalaciones.

- Periodicidades y puntos de control de las revisiones.
- Listado de tareas a realizar durante los mantenimientos.
- Recursos humanos necesarios.
- Herramienta y equipamiento necesario para las actuaciones.
- Medidas de seguridad a adoptar.
- Gráficos e históricos de parámetros de funcionamiento.
- Registro de averías con indicación temporal, motivo de la misma e indicación de la medida a adoptar para su subsanación.
- Inventario de consumibles con indicación del stock mínimo y actual.
- Listado de personal técnico incluyendo operarios y responsables.

Además, con la implementación de un GMAO, se puede llevar un control rápido y detallado de las actuaciones realizadas pudiendo conocer entre otros:

- El coste en mano de obra y materiales de las intervenciones.
- Las horas empleadas en las diferentes actuaciones.
- Los materiales o consumibles utilizados.
- Obtención de gran cantidad de informes útiles para análisis posterior de equipamiento, tiempos, horas por trabajadores, etc.

1.4.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se puede definir el mantenimiento preventivo como el conjunto de actuaciones periódicas programadas previamente para cada máquina o instalación específica, necesarias para asegurar un funcionamiento fiable, disminuyendo las desviaciones producidas durante su utilización normal, al objeto de conservar la instalación en condiciones óptimas de seguridad, funcionalidad y eficiencia energética, durante toda su vida.

Estas actuaciones comprenderían, entre otras, sustitución o limpieza de filtros, engrases, lecturas y análisis de parámetros de funcionamiento, comprobaciones de medidas de seguridad, regulaciones y ajustes.

Los objetivos principales del mantenimiento preventivo serían:

- Asegurar las condiciones de seguridad de equipos, instalaciones, operarios y usuarios.
- Disminuir el número y gravedad de las averías de equipos, las cuales tendrían como consecuencias directas, entre otras, paradas de producción.
- Reducción de costes de operatividad del servicio con automatización de procesos.
- Disminución de tiempos de funcionamiento y respuesta.
- Aumentar la vida útil de equipos e instalaciones.
- Mejorar la eficiencia energética disminuyendo u optimizando consumos energéticos.

- Disminuir contaminaciones medioambientales producidas, incluyendo la contaminación acústica.

Las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo son los documentos que sirven de guía a los operarios técnicos del mantenimiento. Una orden de trabajo de mantenimiento típica indica la siguiente información:

- Centro de trabajo donde se realiza la actuación.
- Fecha de inicio-fin del trabajo.
- Nombre de operario de mantenimiento asignado a la actuación.
- Denominación del grupo de trabajo y tipo de instalación.
- Periodicidad de la revisión.
- Equipamiento objeto de revisión, con número identificativo.
- Tareas a realizar en la revisión junto con listado de tipo check-list.
- Parámetros a medir y controlar.
- Medidas de seguridad a adoptar.
- Herramienta especial a emplear si fuera necesario.
- Punto de retirada de residuos generados.
- Casillas para indicar operarios, horas empleadas y fecha.
- Casillas para introducir los materiales y consumibles empleados.
- Nombre y firma personal del operario de mantenimiento que ha intervenido.
- Confirmación de ejecución del técnico responsable de ese mantenimiento.

1.4.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se define el mantenimiento correctivo como las actuaciones realizadas como consecuencia de averías o funcionamientos anómalos ocurridas en máquinas o equipamiento de instalaciones. Su ejecución depende del alcance del incidente detectado o producido, siendo muy habitual la actuación inmediata.

Ante una detección de necesidad de mantenimiento correctivo se debe, lo primero, aislar el problema del resto de la instalación. La reparación puede o no ser inmediata, ya que depende de diversos factores como la disponibilidad de repuestos, afectación al resto de la instalación, conocimiento, equipamiento y/o personal técnico necesario para la reparación.

Las causas principales que dan origen a este tipo de mantenimiento serían:

- Exceso de vida útil de maquinaria y equipamiento.
- Deficiente o ausencia de mantenimiento preventivo.
- Mal uso de equipos por parte de los usuarios.
- Condiciones de trabajo fuera del diseño inicial.
- Errores en la selección del equipo adecuado al servicio que ofrece.

Las actuaciones realizadas dentro del mantenimiento correctivo deben de quedar reflejadas en las órdenes de trabajo del GMAO, consiguiendo con ello inventariar las averías producidas y obtener históricos de las mismas.

1.4.4. MANTENIMIENTO CONDUCTIVO

Se entiende como mantenimiento conductivo a las operaciones e inspecciones diarias de los equipos e instalaciones del edificio, anotando lectura de contadores, valores de parámetros de funcionamiento y consumos eléctricos.

Durante esta ronda de conducción también se pueden detectar alarmas o funcionamientos anómalos por lo que se puede intervenir con urgencia consiguiendo disminuir el tiempo de respuesta.

Este tipo de mantenimiento se programa de forma diaria y en general se pretende comprobar el funcionamiento de las instalaciones antes de que el personal que trabaja en el edificio entre y detecte anomalías.

Dada las características y necesidades del edificio, se establecen turnos de 24x7x365, que significa 24 horas por siete días a la semana por 365 días al año. Este tipo de turnos requiere 5 operarios dedicados a este servicio en tres turnos diarios de 8 horas.

El operario de conductivo dispondrá de un teléfono móvil para estar localizado de manera inmediata. Entre sus funciones estarían:

- Atender llamadas de averías por parte de los usuarios de las instalaciones, siendo ellos los primero en actuar si es necesario.
- Apoyo a realización de trabajos de mantenimiento preventivo.
- Apoyo a realización de trabajos de mantenimiento correctivo.
- Apoyo a realización de trabajos de mantenimiento modificativo.

Todas las actuaciones que realicen deberán de quedar reflejadas en los correspondientes partes de trabajo y a su vez en el GMAO utilizado.

Rellenarán pues órdenes de trabajo conductivo (rondas diarias), así como órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo si participan en los mismos.

1.4.5. MANTENIMIENTO MODIFICATIVO

Se entiende este tipo de mantenimiento como el conjunto de actuaciones realizadas en la modificación, ampliación o sustitución de equipamiento e instalaciones.

Con este tipo de mantenimiento se pretende principalmente renovar o adecuar los equipos existentes en el edificio ya sea por cuestiones de funcionabilidad, eficiencia energética, medioambiental, seguridad, legalidad, accesibilidad, productividad o de índole económica.

Estas actuaciones generalmente van avaladas por un informe técnico redactado por técnico competente y para llevarlos a cabo deben de disponer de la partida presupuestaria y planificación de ejecución pertinente (Mantenimiento Modificativo Programado).

Además de los proyectos planificados de mantenimiento modificativo, pueden surgir otros proyectos no planificados pero de ejecución inminente por motivos no previstos (Mantenimiento Modificativo No Programado).

1.4.6. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Con este tipo de mantenimiento se pretende anticipar una avería o anomalía en el funcionamiento de un equipo antes de que se produzca.

Para ello se programarán de manera periódica revisiones con equipos especiales midiendo parámetros concretos de equipos, analizando posteriormente su evolución a lo largo del tiempo.

Este tipo de mantenimiento relaciona un parámetro físico con el desgaste o funcionamiento anómalo de un equipo. Se mide, monitoriza y realiza un seguimiento de parámetros y condiciones de servicio de un equipo o instalación.

Estos parámetros a analizar deberán de trabajar dentro de unos rangos para no considerarse anómalos. Cuando los valores medidos estén fuera de los valores predeterminados, con cierto margen de error, se puede predecir su fallo, lo que permitirá anticiparse con la adquisición de repuestos, por ejemplo, y la valoración económica y funcional del fallo futuro si se produce.

Existen varias técnicas para el mantenimiento predictivo como:

- Análisis de vibraciones.
- Análisis de consumos.
- Análisis por ultrasonidos.
- Análisis con cámara termografía.
- Análisis de lubricantes.
- Control de espesores en equipos estáticos.

Para el plan de mantenimiento eléctrico del edificio emplearemos el análisis termográfico de cuadros eléctricos, el análisis de consumos eléctricos y la medida de la iluminancia (lux).

1.4.7. MANTENIMIENTO TÉCNICO-LEGAL

Como mantenimiento técnico-legal se incluye el control, coordinación y supervisión de las revisiones periódicas de obligado cumplimiento a realizar por Organismos de Control Autorizado (OCAs) según la reglamentación vigente del Ministerio y Conselleria de Industria.

En el plan de mantenimiento eléctrico se debe de incluir las revisiones técnico-legales de la instalación eléctrica:

- Instalación de Baja Tensión

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el R.D. 842/2002, del 2 de agosto, prescribe la obligatoriedad de realizar inspecciones técnicas en las instalaciones eléctricas de baja tensión por un Organismo de Control (OCA) en cualquier actividad Industrial con más de 100 kW de potencia instalada, por lo que en nuestro caso se deberá de realizar una revisión reglamentaria de Baja Tensión **cada 5 años**. Durante esta inspección, se tiene que ver principalmente la adecuación de los materiales y dispositivos instalados, así como la correcta selección e instalación de las protecciones eléctricas, para la seguridad de personas e instalaciones. Se revisan, entre otras cosas:

- Puestas a tierra.
- Sección de los conductores.
- Protecciones contra cortocircuitos.
- Protección contra contactos directos.
- Protección contra contactos indirectos.

- Instalación de Alta Tensión.

La instalación eléctrica de Alta Tensión ubicada en el centro de transformación del edificio, independientemente de la realización del mantenimiento preventivo habitual, debe de ser inspeccionado por un Organismo de Control Autorizado(OCA) **cada tres años** con objeto de verificar que el centro de transformación posee un grado de seguridad adecuado para las personas y las propias instalaciones, según se prescribe en la legislación de Seguridad Industrial que le es de aplicación: el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el R.D. 337/2014 de 9 de mayo y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Estas revisiones se realizan con un inspector de un Organismo de Control Autorizado (OCA) junto con personal técnico de mantenimiento de apoyo al mismo, facilitando herramientas y conocimiento de la instalación (ubicación de equipos y planimetría). Una vez finalizada la revisión, el inspector emite un informe-acta de la revisión efectuada con los resultados obtenidos, reflejando principalmente las deficiencias encontradas, el tiempo para subsanarlas y el grado de peligrosidad del defecto encontrado.

1.4.8. NORMATIVA APLICABLE

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)- R.O. 842/2002 y sus guías de aplicación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE 269, de 10 de noviembre de 1995).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995) y Reales Decretos que la desarrollan.
- Normas UNE 20460 y UNE 20481 aplicable a las instalaciones eléctricas en edificios.
- Normas UNE 21056 aplicables a equipamiento de puesta a tierra.
- Normas UNE 202002 aplicable al cálculo de conductores y dispositivos de protección.
- Normas UNE 21089-1 aplicable a la identificación de los conductores aislados de los cables.
- Normas UNE 202002:2000 IN Para la determinación de la sección de los conductores y la selección de los dispositivos de protección.

1.5. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO

En los siguientes apartados se analiza la evolución del mantenimiento en general desde la apertura del edificio en el año 2.002 para un servicio de difusión de radio y televisión hasta el año 2018. Se pretende comparar características propias de cada tipo de plan de mantenimiento de las distintas etapas por las que ha pasado el mantenimiento del edificio para justificar la necesidad de un servicio de mantenimiento eléctrico especializado con estructura de funcionamiento separada del resto de mantenimientos de otras instalaciones.

Sólo se contempla la evolución del mantenimiento eléctrico en la última etapa por ser éste el objetivo del presente trabajo final de grado. No obstante, hasta el año 2.018, la estructura de funcionamiento del mantenimiento eléctrico se encuentra fusionada al resto de mantenimientos como el de climatización, telecomunicaciones, seguridad, fontanería y obra civil.

1.5.1. ETAPA 1: DESDE 2.002 HASTA 2.006

Esta etapa inicial presenta una ventaja evidente con respecto a las posteriores y es que el equipamiento es nuevo y se encuentra en garantía durante los primeros años, por lo que la inversión en mantenimiento es mínima. Los equipos e instalaciones se van ajustando a la demanda, siendo los problemas de ajuste y puesta en marcha solucionados por las empresas instaladoras. Por otro lado, la incorporación de trabajadores al edificio es lenta, por lo que el edificio no tiene una demanda de servicios de mantenimiento elevada. Es por ello que el mantenimiento no se considera prioritario y se reduce sólo a pequeñas actuaciones de modificaciones y ajustes.



Organigrama de mando Etapa 1

El personal asignado a mantenimiento es un operario no especialista que además de realizar trabajos de mantenimiento básico, realiza trabajos para otros departamentos del edificio, como servicios generales.

La dependencia de empresas instaladoras externas es máxima con respecto a otras etapas para todos los trabajos de mantenimiento.

El mantenimiento predictivo no se realiza por falta de personal técnico para la elaboración de informes.

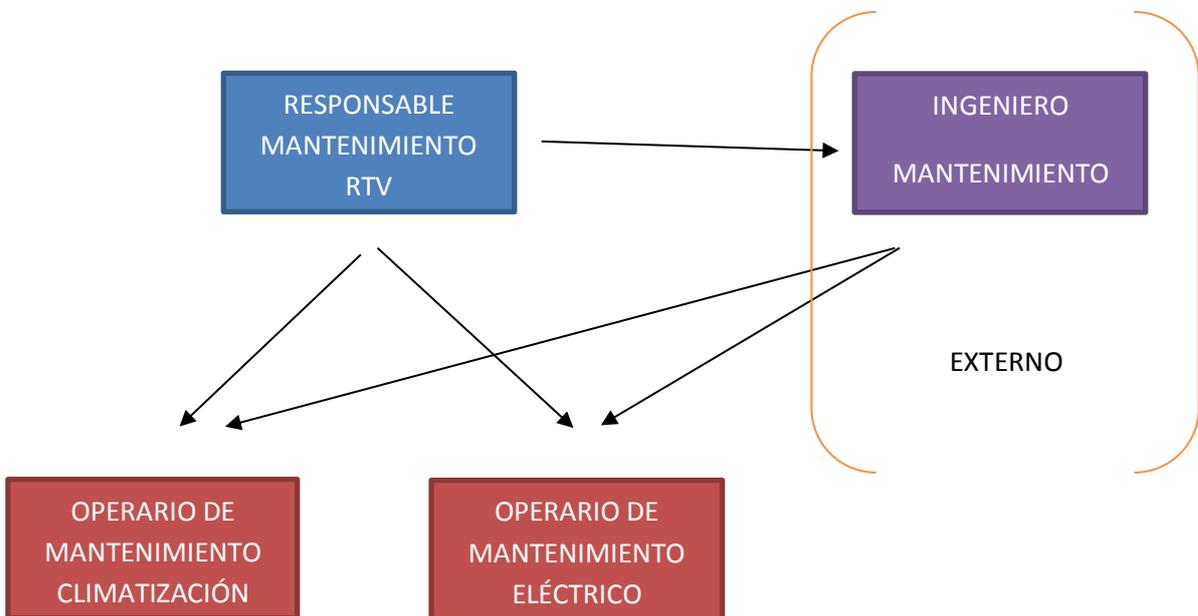
El mantenimiento técnico-legal no está planificado por no existir coordinador técnico y ser nuevo el edificio

Al final de esta etapa, los equipos en general ya no están en garantía, por lo que el coste de preventivo-correctivo externo aumenta notablemente, al igual que el tiempo de respuesta. Por otro lado, la demanda del servicio de mantenimiento aumenta por el aumento progresivo del número de trabajadores del edificio. Estas situaciones provocan la necesidad de replanteo de un nuevo servicio de mantenimiento.

1.5.2. ETAPA 2: DESDE 2.006 HASTA 2.010

Ante la necesidad de potenciar el servicio de mantenimiento, la dirección decide ampliar la inversión contratando a dos operarios especializados, uno en electricidad y otro en climatización, con presencia continua en el edificio. Ambos contarían con el apoyo de un ingeniero especializado en mantenimiento integral de su propia empresa, pero éste no tendría horas asignadas de trabajo en el edificio, por lo que su tiempo de dedicación sería mínimo.

En esta etapa nace el equipo o unidad de mantenimiento. El ingeniero prepararía una coordinación básica del mantenimiento integral contando con los dos operarios. Éstos realizarían jornadas de 40 horas semanales, de lunes a viernes de 8:00 a 17:00h uno y de 10:00 a 19:00h el otro.



Organigrama de mando Etapa 2

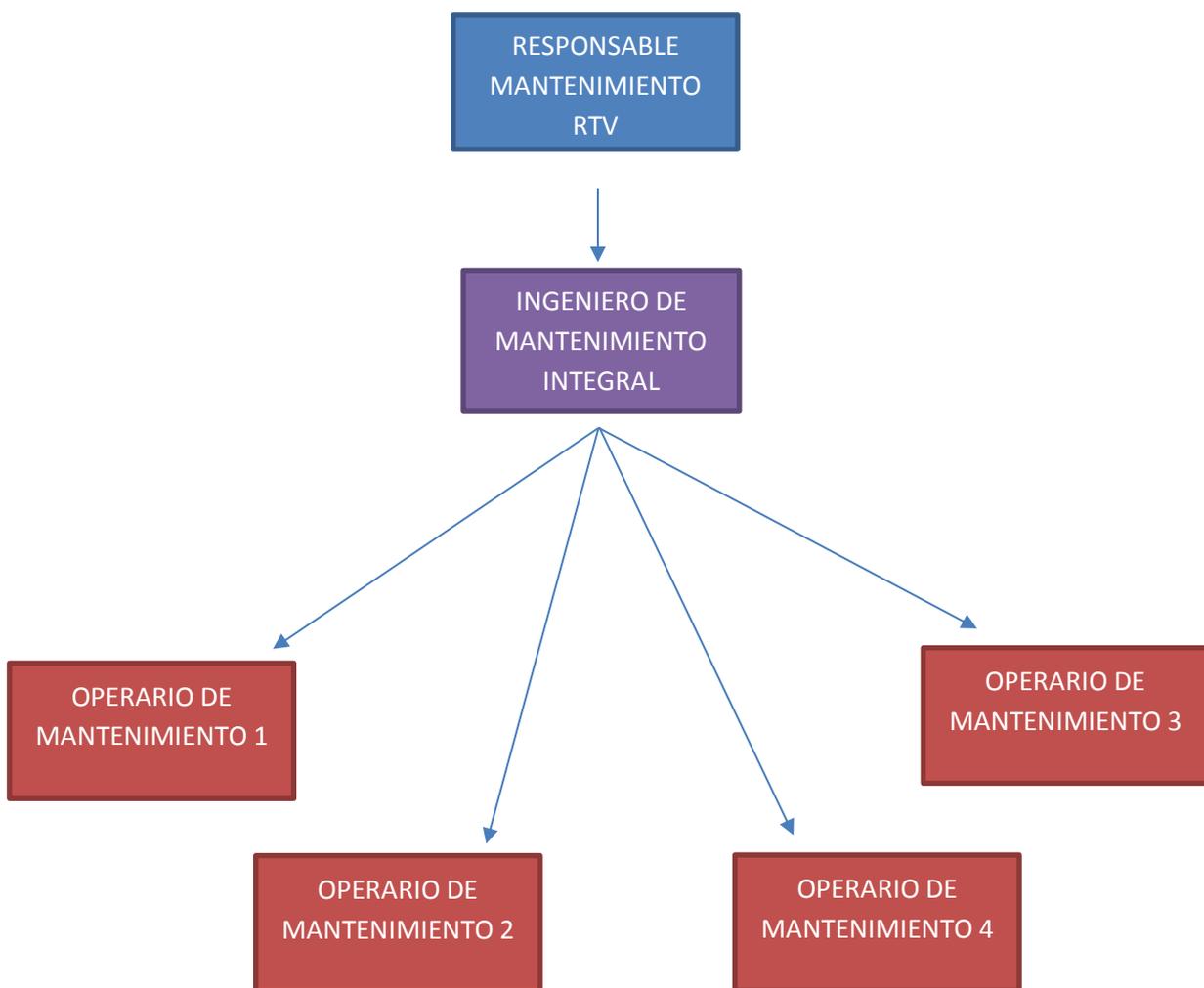
Los operarios de mantenimiento ya realizarían órdenes de trabajo documentadas. La atención de avisos mejora al ampliarse la franja horaria (de 8:00 a 19:00h de lunes a viernes). No obstante, con dos operarios para realizar un trabajo de mantenimiento integral en un edificio de estas características, es del todo insuficiente, ya que el servicio que pueden ofrecer es mínimo.

Se hace imprescindible documentar el mantenimiento (GMAO, informes, proyectos, ofertas, fichas de seguridad, manuales técnicos, revisiones técnico-legales,...), mejorar los mantenimientos de las instalaciones y aumentar la satisfacción de los usuarios con el servicio de mantenimiento. La dedicación de un ingeniero de mantenimiento a tiempo completo y el aumento del número de operarios para poder mejorar la seguridad y la franja horaria de

servicio, permitiría mejorar el servicio de mantenimiento, por lo que se prepara para la tercera etapa.

1.5.3. ETAPA 3: DESDE 2.010 HASTA 2.018

Durante la tercera etapa, con la incorporación del ingeniero de mantenimiento con presencia continua y el aumento de número de operarios disponibles, se consiguen cubrir horarios diurnos de fin de semana, aumentar la especialización del servicio y aumentar la satisfacción de los trabajadores del edificio.



Organigrama de mando Etapa 3

El ingeniero de mantenimiento modela la oficina técnica de mantenimiento archivando la documentación técnica, los planos de equipos e instalaciones, fichas de seguridad, proyectos y certificados. Pero el aporte más importante para el servicio de mantenimiento durante esta etapa es la puesta en marcha de un GMAO tan necesario para el plan de mantenimiento preventivo.

El edificio se encuentra estable en número de trabajadores, pero los equipos instalados de origen tienen más de diez años, por lo que la vida útil recomendada por los fabricantes llega a su fin en esta etapa.

Durante esta etapa, la demanda de mantenimiento modificativo es muy significativa. El número de trabajos que se puede asumir con operarios propios de mantenimiento es bajo, a pesar de haber aumentado el número de operarios con respecto a la etapa anterior. Se sigue dependiendo en exceso de personal externo para los mantenimientos modificativos y especializados.

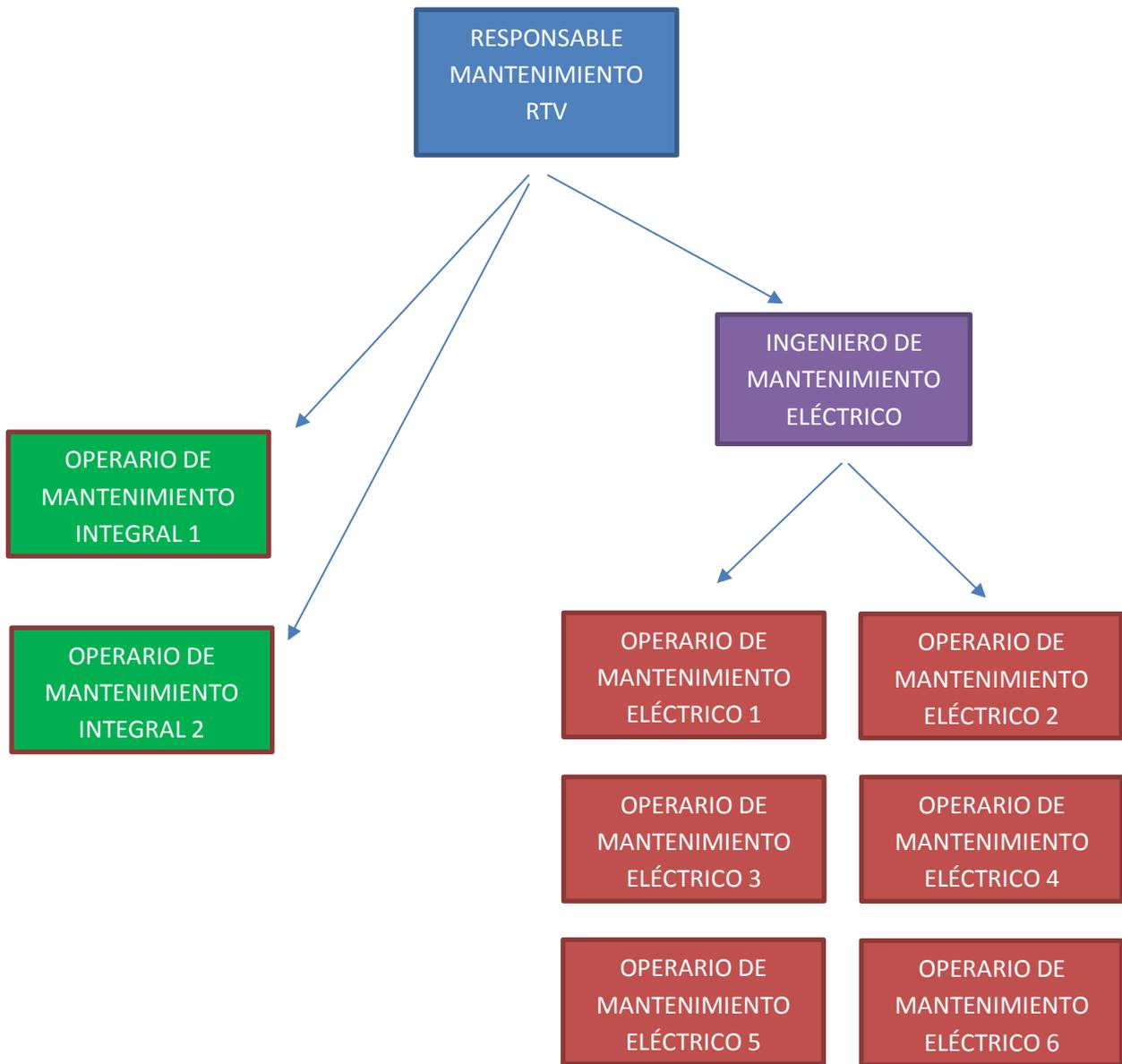
Por otro lado, es necesario también un refuerzo en ingeniería para recalcularse las necesidades de instalaciones del edificio, sobre todo en lo referente a instalaciones eléctricas ya que éstas en mal estado pueden producir accidentes muy graves a las personas, equipos e instalaciones.

La necesidad inevitable de disponer de operarios eléctricos de mantenimiento en el edificio en turnos de 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año, plantea de nuevo cambiar la estructura de mantenimiento de la etapa 3.

Para solucionar este requisito se hace necesario planificar un equipo de operarios a turnos con conocimientos eléctricos elevados, capaces de actuar en primera instancia ante anomalías en equipos complejos como SAIS, grupos electrógenos y cuadros eléctricos. Así mismo, se requiere un ingeniero con sólidos conocimientos eléctricos y en mantenimiento de edificios de alta disponibilidad de servicio eléctrico. Con el plan de mantenimiento eléctrico propuesto del presente TFG, se pretende ofrecer un plan adecuado a las nuevas necesidades.

1.5.4. ETAPA 4: DESDE 2.018

En esta etapa se aplicaría el plan de mantenimiento eléctrico objeto del presente Trabajo Fin de Grado.



Las diferencias principales con respecto a la etapa anterior son las siguientes:

- La incorporación de un ingeniero de mantenimiento con perfil eléctrico. Su dedicación principal sería para los trabajos de mantenimiento eléctrico de alta y baja tensión demandados por el edificio. La especialización en instalaciones eléctricas para equipamiento de difusión de radio y televisión sería muy alta por lo que podría entre otras cosas:
 - Colaborar con otros departamentos para la realización de trabajos eléctricos en otras unidades de trabajo como explotación de estudios de televisión, unidades móviles o repetidores.
 - Realizar estudios y propuestas de mejora para el servicio eléctrico.
 - Organizar toda la documentación eléctrica existente.
 - Actualizar el GMAO y proponer nuevas mejoras del mismo.
 - Ampliar nuevos trabajos de mantenimiento predictivo.

- El disponer de operarios a turnos 24x7x365 con perfil eléctrico adecuado, disminuye el tiempo de respuesta en caso de incidencia o aviso – aumenta la satisfacción de los usuarios del edificio-, disminuye el riesgo de catástrofe por la ronda diaria principalmente y mejora la capacidad técnica de respuesta correcta para el caso de averías graves de equipamiento eléctrico importante (SAIS, grupo, ...).
- La dependencia con empresas externas se reduce exclusivamente a máquinas y equipos eléctricos que requieren para su mantenimiento herramientas y formación especial.
- La especialización en electricidad de los operarios de mantenimiento eléctrico es más elevada dado que sólo se dedican a trabajos de mantenimiento eléctricos.
- La gestión del almacén y repuestos es mucho más precisa por el aumento de la franja horaria de trabajo, pudiendo clasificar las entradas y salidas de materiales en a cualquier hora.
- La mejora de la planimetría dependerá de los conocimientos CAD del ingeniero de mantenimiento eléctrico, ya que no hay delineante asignado.
- La seguridad en los trabajos aumenta al poder trabajar más frecuentemente los operarios de mantenimiento en pareja.

1.5.5. COMPARATIVA DE TIPOS DE MANTENIMIENTO

		ETAPA 1 2002-2006	ETAPA 2 2006-2010	ETAPA 3 2010-2018	ETAPA 4 >2019	
INGENIERO DE MANTENIMIENTO		0	0	1	0	1
OPERARIOS DE MANTENIMIENTO		1	2	4	2	6
SERVICIO		INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL SIN ELECT.	ELÉCTRICO
PERSONAL TÉCNICO EDIFICIO RTV	MANTENIMIENTO PREVENTIVO		■	■ ■	■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	MANTENIMIENTO CONDUCTIVO	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	■	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
	MANTENIMIENTO MODIFICATIVO	■	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
	MANTENIMIENTO PREDICTIVO		■	■ ■	■	■ ■ ■ ■
	MANTENIMIENTO TÉCNICO-LEGAL		■	■ ■	■	■ ■ ■

1.5.6. COMPARATIVA DE PUNTOS DE INTERÉS

		ETAPA 1 2002-2006	ETAPA 2 2006-2010	ETAPA 3 2010-2018	ETAPA 4 >2019	
INGENIERO MANTENIMIENTO		0	0	1	0	1
OPERARIOS DE MANTENIMIENTO		1	2	4	2	6
SERVICIO		INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL SIN ELECT.	ELÉCTRICO
PUNTOS DE INTERÉS EN EL SERVICIO DE MTO	DEPENDENCIA EMPRESAS EXTERNAS	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■
	ESPECIALIZACIÓN PERSONAL MTO	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	GESTIÓN DE MATERIALES	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	GENERACIÓN INFORMES Y OFERTAS		■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	ARCHIVO DOCUMENTACIÓN	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	PLANIMETRÍA		■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■
	DESARROLLO GMAO		■	■ ■ ■	■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	TIEMPO DE RESPUESTA	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
	SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS		■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■

1.5.7. CONCLUSIONES FINALES

		ETAPA 1 2002-2006	ETAPA 2 2006-2010	ETAPA 3 2010-2018	ETAPA 4 >2019	
INGENIERO MANTENIMIENTO		0	0	1	0	1
OPERARIOS DE MANTENIMIENTO		1	2	4	2	6
SERVICIO		INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL	INTEGRAL SIN ELECT.	ELÉCTRICO
CONCLUSIÓN	INVERSIÓN MANTENIMIENTO	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■
	SATISFACCIÓN DEL SERVICIO		■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
	RIESGO CORTE EMISIÓN	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■	■

Nótese que la estructura de mantenimiento de la etapa 4 que, a pesar de mostrar una estructura adecuada en electricidad, todavía es mejorable en el mantenimiento del resto de instalaciones (climatización, comunicaciones, seguridad, contraincendios, fontanería y obra civil,...).

Hay que tener en cuenta las consecuencias del impacto en caso de corte de suministro eléctrico de equipos que se abastecen de SAI y que afectan directamente a la emisión; éstas no sólo tendrían un coste económico de centenares de miles de euros sino además un daño en la imagen de la empresa de difícil recuperación.

Además, el servicio de mantenimiento del edificio está condicionado principalmente por:

- Cualificación del ingeniero y operarios de mantenimiento.
- Medios materiales disponibles para el mantenimiento.
- El uso y edad de equipos e instalaciones.
- La demanda del servicio de mantenimiento.
- El dinero disponible para mantenimiento.

Por todo ello, un servicio de mantenimiento puede ser flexible y variar de forma notable a lo largo de la vida de un edificio y también con respecto a edificios que puedan parecer similares.

1.6. ARQUITECTURA DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.6.1. INTRODUCCIÓN

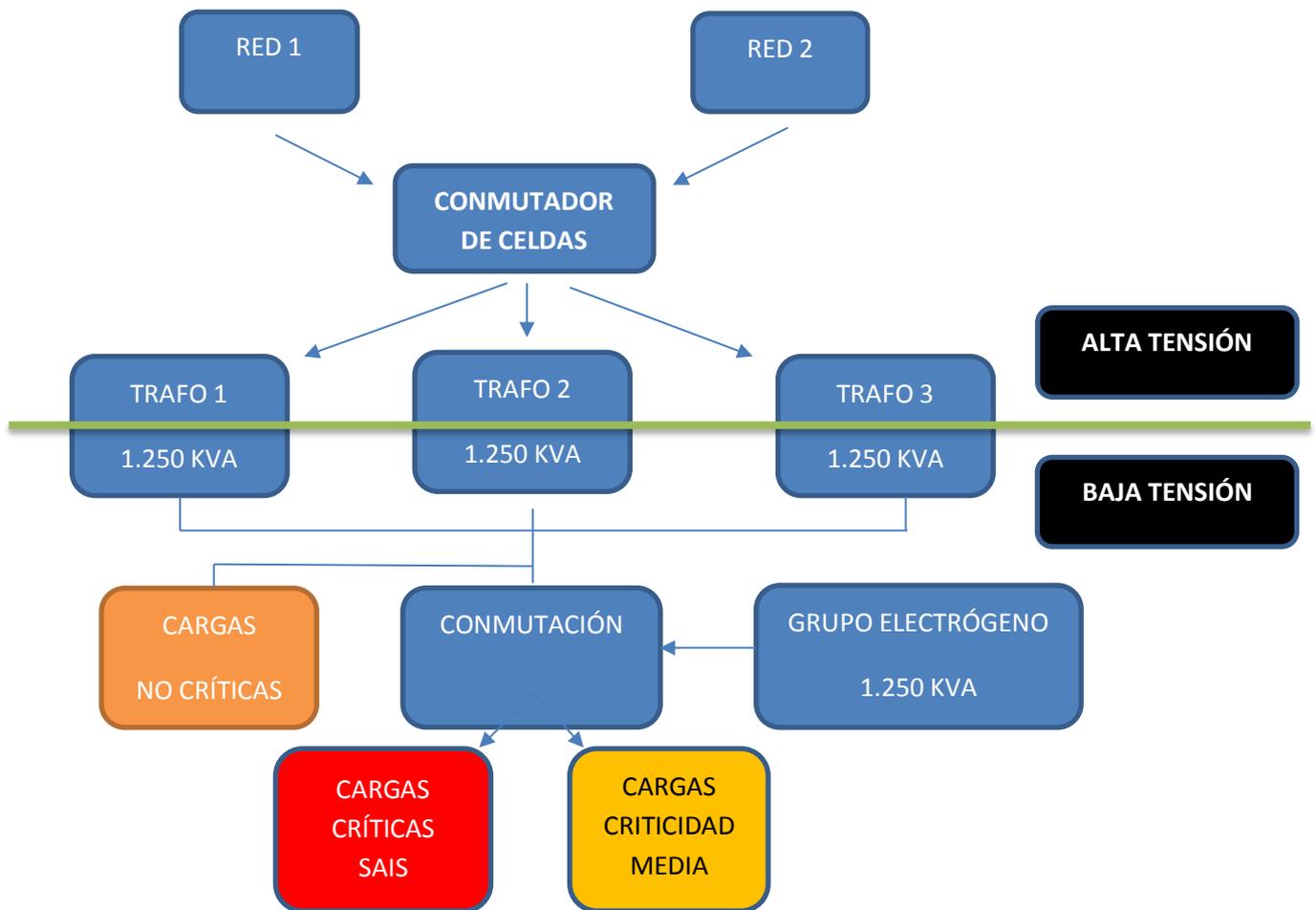
En este capítulo se pretende describir la arquitectura de la instalación eléctrica del edificio con el fin de disponer de una visualización global de la misma.

El diseño de la instalación tiene como punto de partida principal, además de la seguridad de los usuarios e instalaciones, que no se produzca un corte en el suministro eléctrico de los equipos que tienen que ver directamente con la emisión de la señal de radio y televisión.

Por ello, para mayor garantía en el suministro eléctrico, se disponen de dos entradas de alta tensión de redes diferentes, tres transformadores de alta-baja tensión con posibilidad de trabajar en paralelo aunque con sólo dos pueden abastecer perfectamente la demanda eléctrica del edificio, un grupo electrógeno y dos sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIS) también en paralelo redundante para el equipamiento técnico de emisión.

1.6.2. DIAGRAMA DE BLOQUES

ARQUITECTURA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO



1.6.3. EQUIPAMIENTO CRÍTICO DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Como equipamiento crítico consideramos aquellos que en caso de corte en su suministro eléctrico, afectarían directamente a la emisión de manera inmediata ya sea a nivel visual, de audio y organizativo. También se incluiría el equipamiento sensible a los cortes de suministro eléctrico y de elevado coste de reposición, como por ejemplo los sistemas de archivo informatizados.

A **nivel visual** se entienden los denominados “negros” y fallos diversos en imágenes de emisión como pérdidas de rótulos, logos, emisión de imágenes borrosas o duplicadas. Estos fallos se consideran sólo para la emisión de televisión. Equipos como cámaras, controladores de cámaras, mezcladores, mesas de iluminación, rotuladoras y softwares especiales de grafismo son considerados equipamiento crítico de vídeo.

A **nivel de audio** comprenderían fallos como la pérdida de audio parcial o total, pérdida de nitidez en el habla u otras alteraciones. Obviamente los fallos de audio son especialmente significativos en la emisión de radio. Equipos como mesas de sonido, amplificadores, emisores de señales, micrófonos y ecualizadores forman parte del equipamiento crítico de audio.

Los fallos a **nivel organizativo** hacen referencia a aquellos equipos los cuales si se produce un fallo en el suministro eléctrico, provocan graves daños en el sistema de tratamiento de la información pudiendo verse afectada la emisión. Son principalmente equipos informáticos como servidores, switches, matrices y ordenadores.

El suministro eléctrico de todos los equipos de alta criticidad en el edificio es a través de un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), de tipo doble redundante on-line de 300 + 300 KVA, con transformador de aislamiento para régimen IT. Estos SAIS se alimentan de la red eléctrica mediante tres transformadores en paralelo de 1.250 KVA cada uno y, en caso de fallo, se dispone de 1 grupo electrógeno de 1.250 KVA para el suministro a cargas críticas y de criticidad media.

La carga eléctrica de todo el equipamiento crítico no debe de superar la potencia de 300 KVA, ya que si esto se produjera, se perdería la redundancia de los dos SAIS.



Sala de Control de Estudio de TV

1.6.4. EQUIPAMIENTO DE DISPONIBILIDAD MEDIA

El equipamiento de disponibilidad o criticidad media sería aquel cuyo apagado o pérdida de servicio no afecta de manera inmediata a la emisión pero es importante para la seguridad de los usuarios e instalaciones.

En este grupo incluiríamos instalaciones y equipos industriales así como, de manera excepcional por su gran consumo, proyectores y focos de alumbrado de estudios.

El suministro eléctrico de instalaciones de climatización para equipamiento técnico, iluminación de estudios, alumbrado de evacuación y emergencia, ascensores, sistemas de vigilancia de seguridad e instalación contra-incendios, son los tipos de instalación que conformarían la disponibilidad o criticidad media.

Estos equipos e instalaciones disponen de suministro eléctrico de manera habitual con la red eléctrica y, en caso de fallo de la misma, se podría suministrar energía a través de los grupos electrógenos instalados.

1.6.5. EQUIPAMIENTO DE BAJA DISPONIBILIDAD

Estos equipos e instalaciones los conforman aquellos cuyo fallo en el suministro eléctrico no afectaría a la emisión de radio o televisión ni suponen un riesgo para las personas.

Lo comprenderían instalaciones auxiliares como alumbrado general, alumbrado exterior, equipos de climatización de zonas no técnicas, comedor o tomas de corriente de uso general.

Las instalaciones de baja disponibilidad se alimentan sólo de la red eléctrica, no disponiendo de suministro de SAI ni de grupo electrógeno en caso de fallo de la red eléctrica.

1.7. CÁLCULO DE PERSONAL TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO.

1.7.1. PERFIL DE LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO

Para la ejecución del servicio de mantenimiento eléctrico, es imprescindible valorar las necesidades de personal técnico necesario para poder realizar los diversos trabajos de mantenimiento, siendo en este caso dos perfiles diferenciados los requeridos; el ingeniero y los oficiales eléctricos.

Ingeniero

El perfil del ingeniero responsable del servicio de la empresa de mantenimiento, debe disponer de conocimientos sólidos y experiencia como ingeniero de mantenimiento eléctrico de edificios de alta disponibilidad, pudiendo tener la formación de Ingeniero Técnico Industrial, Grado o Máster en Ingeniería, siempre con experiencia contrastada en el mantenimiento eléctrico de al menos cinco años mínimo en edificios similares.

La demanda de **un ingeniero** con perfil eléctrico viene justificada por diversos motivos siendo los más significativos:

- Enlace habitual entre la empresa de mantenimiento y el responsable técnico designado de la propiedad del edificio para la resolución de cualquier problema, técnico, económico, laboral, etc.
- Referente técnico de la empresa de mantenimiento para la elaboración de estudios, informes técnicos y presupuestos.
- Gestor principal de todas las órdenes de trabajo de mantenimiento eléctrico, incluyendo preventivos, correctivos y modificativos entre otros.
- Responsable de la toma de datos y elaboración de informes de mantenimiento predictivo.
- Administrador principal del GMAO encargándose de su actualización y de su óptimo funcionamiento.
- Coordinador en la entrega de EPIS y formación PRL a todos los operarios de mantenimiento eléctrico que coordina.
- Comprobar uso de EPIS y medidas de seguridad colectivas por parte de operarios y realizar evaluación de riesgos cuando sea requerido.
- Responsable del control y seguimiento de facturas generadas durante el servicio de mantenimiento.
- Responsable de pedidos y recepción de materiales y repuestos.
- Responsable de archivar y actualizar la documentación técnica del servicio de mantenimiento.
- Elaborar planos y procedimientos para el servicio.
- Supervisar la herramienta, equipos de medida y vehículo puestos a disposición en el edificio a mantener.
- Supervisar y gestionar los trabajos de los oficiales eléctricos del servicio de mantenimiento.

Se establece un requerimiento de un ingeniero de mantenimiento con una dedicación del 100 % de su tiempo para el servicio de mantenimiento, esto es 40 horas a la semana.

El lugar de trabajo habitual del ingeniero será en el edificio a mantener por lo que se le debe habilitar un puesto de trabajo completo en el mismo con mesa, silla, pc e internet.

La jornada de trabajo se establece de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 h, con una hora de descanso para comer, realizando un total de 40 horas semanales.

Los sábados, domingos y festivos no se requiere su presencia salvo en casos muy excepcionales.

Oficiales Eléctricos

Los oficiales eléctricos u operarios de mantenimiento, son los ejecutores de las órdenes de trabajo de mantenimiento. El ingeniero de mantenimiento será su único coordinador y todos los trabajos de mantenimiento a realizar se registrarán en un parte de trabajo con el visto bueno del ingeniero para su archivo definitivo.

Los trabajos que deben de realizar los operarios de mantenimiento eléctrico serían, entre otros:

- Ejecución de los trabajos programados de mantenimiento.
- Atención de avisos de anomalías o averías de la instalación eléctrica en y subsanación de las mismas.
- Ejecución de rondas de conductivo por turno anotando valores de consumos y comprobando la inexistencia de anomalías.
- Acompañamiento a inspector de Organismo de Control Autorizado siempre que sea necesario.
- Toma de datos y empleo de equipos especiales de medición.
- Ejecución de pequeñas instalaciones y reformas.
- Petición de repuestos al ingeniero del servicio de mantenimiento.
- Recepción de repuestos y colocación en almacén.

Todos los trabajos serán coordinados por el ingeniero de mantenimiento responsable del servicio.

1.7.2. CÁLCULO DE OFICIALES ELÉCTRICOS PARA SERVICIO DE 24x7x365

Se entiende el servicio de 24 horas/día x 7 días/semana x 365 días/año aquel con el que se pretende mantener todos los días del año a cualquier hora la presencia de un oficial de mantenimiento eléctrico en el edificio con el fin principal de disminuir el tiempo de respuesta en caso de avería o emergencia.

El cómputo anual de horas para este servicio sería:

Nº horas al año (totales): $365 \text{ días} \times 24 \text{ horas} = 8.760 \text{ horas}$

Según el *Convenio Colectivo para la Industria, la Tecnología y los Servicios del Sector del Metal de Valencia 2017-2019*, las horas contabilizadas a realizar al año por oficial eléctrico se establecen en 1.752 horas al año.

Por lo tanto, $8.760 : 1.752 = 5$ operarios

Al tener que realizar turnos de 8 horas de forma seguida por ser el servicio demandado de 24x7x365, teniendo en cuenta el número de horas reguladas en el convenio colectivo, se necesitarían 5 operarios. De esta forma habría en el edificio a cualquier hora y en cualquier día un operario. Esto no es suficiente ya que hay numerosos trabajos de mantenimiento que requieren dos personas para su ejecución o por seguridad, luego se establece un turno adicional de otro operario de 8:00 a 17:00 h de lunes a viernes para poder realizar trabajos de mantenimiento con dos operarios o cubrir bajas de manera inmediata con personal que se conoce el edificio.

Son necesarios en el equipo por lo tanto 6 oficiales eléctricos de 1ª, los cuales trabajarán en turnos rotativos semanales de la siguiente manera:

Simulación de cuadrante de trabajo:

	MES 1				MES 1			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
	L-D	L-D	L-D	L-D	L-D	L-D	L-D	L-D
Ingeniero	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT
Operario 1	M	T	D	MT	N	D	M	T
Operario 2	T	D	MT	N	D	M	T	D
Operario 3	D	MT	N	D	M	T	D	MT
Operario 4	MT	N	D	M	T	D	MT	N
Operario 5	N	D	M	T	D	MT	N	D
Operario 6	D	M	T	D	MT	N	D	M

M	6:00 - 14:00 h
T	14:00 - 22:00 h
N	22:00 - 06:00 h
MT	8:00-17:00 h
D	descanso

(Excepto sábados, domingos y festivos)

Se observa que siempre habrá como mínimo un oficial eléctrico en el edificio, incluso noches, domingos y festivos. Además, durante el horario convencional del ingeniero de mantenimiento, siempre habría dos operarios de mantenimiento en el edificio, pudiendo por tanto realizar trabajos como pequeñas instalaciones o correctivos que requieran la presencia de dos operarios.

1.7.3. CÁLCULO DE PERSONAL TÉCNICO SEGÚN MANTENIMIENTOS

Hasta ahora se ha seleccionado el equipo de trabajo por una necesidad de requerimiento horario principalmente (24x7x365), pero esto se debe de contrastar con un análisis de los trabajos a realizar de mantenimiento con el tiempo estimado de los mismos, que serán los que validarán el personal necesario.

El *Ingeniero de Mantenimiento* se considera necesario a jornada completa dada la carga de trabajo que tiene en su haber. En la tabla siguiente se desglosa de forma aproximada las horas dedicadas por el Ingeniero para el Servicio de Mantenimiento eléctrico.

ESTIMACIÓN SEMANAL	
INGENIERO MANTENIMIENTO	Horas
Elaboración de informes	2
Elaboración de protocolos	1
Elaboración de presupuestos	2
Registro de entrada de materiales y repuestos	2
Planimetría	4
Revisión de ejecución de trabajos	4
Elaboración de presupuestos	2
Atención a proveedores	2
Consultas a proveedores	2
Preparación de órdenes de trabajo	1
Revisión de órdenes de trabajo	2
Actualización de GMAO	2
Archivo de documentación técnica	1
Asesoramiento técnico a la propiedad	2
Reuniones con otros departamentos	3
Registro de medidas	1
Análisis de datos	1
Control de pedidos de materiales	4
Control de facturación	2
TOTAL HORAS A LA SEMANA:	40

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

Para estimar los tiempos de trabajo de los oficiales u operarios de mantenimiento eléctrico, se desglosarán sus tiempos en función de los trabajos a realizar, teniendo:

Mantenimiento Preventivo

Según las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo a realizar, se puede estimar el tiempo necesario para el mismo según indicaciones de tiempo de las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo (ver anexo):

MANTENIMIENTO PREVENTIVO		UDS	D	S	Q	M	T	C	SM	A	T/UD	TOTAL
TRANSFORMADORES	PB	3		0,4						2,3	23,1	69,3 h
CUADRO ELÉCTRICO CGBT	PB	1					4,1			9,3	25,7	25,7 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB	19					0,7			3,3	6,1	115,9 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1	15					0,7			3,3	6,1	91,5 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2	18					0,7			3,3	6,1	109,8 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P3	11					0,7			3,3	6,1	67,1 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P4	6					0,7			3,3	6,1	36,6 h
ALUMBRADO INTERIOR	PB	92								0,5	0,5	46 h
ALUMBRADO INTERIOR	P1	139								0,5	0,5	69,5 h
ALUMBRADO INTERIOR	P2	146								0,5	0,5	73 h
ALUMBRADO INTERIOR	P3	138								0,5	0,5	69 h
ALUMBRADO INTERIOR	P4	7								0,5	0,5	3,5 h
ALUMBRADO EXTERIOR	PB	30								0,5	0,5	15 h
ALUMBRADO EXTERIOR	P3	8								0,5	0,5	4 h
ALUMBRADO EXTERIOR	P4	14								0,5	0,5	7 h
ALUMBRADO EMERGENCIA	PB	34								0,5	0,5	17 h
ALUMBRADO EMERGENCIA	P1	28								0,5	0,5	14 h
ALUMBRADO EMERGENCIA	P2	22								0,5	0,5	11 h
ALUMBRADO EMERGENCIA	P3	22								0,5	0,5	11 h
ALUMBRADO EMERGENCIA	P4	5								0,5	0,5	2,5 h
GRUPO ELECTRÓGENO 1.250 KVA	PB	1		1,7						11	99,3	99,3 h
PARARRAYOS	P4	1								6,1	6,1	6,1 h
SAIS 300 KVA	PB	2		0,2						4,6	15	30 h
RED DE TIERRAS	PB	2								2,4	2,4	4,8 h
BATERÍA CONDENSADORES	PB	3					3,5				14	42 h
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	PB	1								14	14	14 h
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	P1	1								14	14	14 h
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	P2	1								14	14	14 h
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	P3	1								14	14	14 h
LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	P4	1								14	14	14 h
TOTAL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL:											1.110,60 h	

Las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo indican un total de **1.110,60 horas anuales**.

Mantenimiento Correctivo

En este apartado se tratará de contabilizar el tiempo anual que se puede dedicar a un mantenimiento correctivo de un edificio de estas características, es decir, a la reparación y corrección de averías de la instalación eléctrica general. Este tipo de mantenimiento es difícil de estimar y depende principalmente de la cantidad de equipos, de su calidad, de su edad y de su utilización por parte de los usuarios.

La resolución de averías eléctricas más habituales son las de alumbrado y el disparo de protecciones diferenciales y magnetotérmicas.

Para la resolución de anomalías, hay que tener en cuenta que todo el alumbrado de la instalación es del tipo LED, por lo que el tiempo dedicado a la resolución de averías es mínimo. En nuestro caso, teniendo en cuenta que un año no bisiesto tiene $365 \times 24 = 8.760$ horas, para un funcionamiento supuesto continuo, es decir, 24 horas al día en iluminación interior y 12 horas en iluminación exterior, tendríamos:

Pantallas 36 w LED :	Vida Media:	50.000 horas	Duración: 5,70 años
Luminaria estanca 40w LED:	Vida Media:	30.000 horas	Duración: 3,42 años
Empotrable 11w LED :	Vida Media:	50.000 horas	Duración: 5,70 años
Proyector exterior LED* :	Vida Media:	30.000 horas	Duración: 6,84 años
Alumbrado Emergencia :	Vida Media:	150.000 horas	Duración: 17,12 años

*Proyector exterior funcionamiento medio considerado de 12 horas diarias

Con el empleo de detectores volumétricos, interruptores crepusculares y horarios, se puede reducir considerablemente el uso de las luminarias y aumentar aún más la vida útil de las mismas.

Para un edificio nuevo, la sustitución de luminarias debido a sus horas de funcionamiento es nula, salvo defecto de fábrica o instalación, pudiendo empezar a considerar este tiempo a partir del tercer año de funcionamiento.

En la siguiente tabla se puede estimar cuando se produciría el cambio de las luminarias llegado el fin de su vida útil según datos del fabricante. Se considera un funcionamiento de 24 horas diarias para el alumbrado interior y 12 horas para el alumbrado exterior.

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

MANTENIMIENTO CORRECTIVO	VIDA	HORAS		<8.760 h	<17.520 h	<26.280 h	<35.064 h	<43.824 h	<52.584 h	<61.344 h	
ALUMBRADO	UDS	ÚTIL	DÍA	año	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
ALUMBRADO PLANTA BAJA											
Luminaria estanca LED 40w	74	30.000	24	3,42				74			
Empotrable LED	18	50.000	24	5,71						18	
Proyector exterior	30	30.000	12	6,85							30
Alumbrado de emergencia	34	150.000	24	17,1							34
ALUMBRADO PLANTA PRIMERA											
Luminaria estanca LED 40w	14	30.000	24	3,42				14			
Pantalla LED 600x600 mm	110	50.000	24	5,71						110	
Empotrable LED	16	50.000	24	5,71						16	
Alumbrado de emergencia	28	150.000	24	17,1							28
ALUMBRADO PLANTA SEGUNDA											
Luminaria estanca LED 40w	25	30.000	24	3,42				25			
Pantalla LED 600x600 mm	105	50.000	24	5,71						105	
Empotrable LED	16	50.000	24	5,71						16	
Alumbrado de emergencia	22	150.000	24	17,1							22
ALUMBRADO PLANTA TERCERA											
Luminaria estanca LED 40w	46	30.000	24	3,42				46			
Pantalla LED 600x600 mm	76	50.000	24	5,71						76	
Empotrable LED	16	50.000	24	5,71						16	
Proyector exterior	8	30.000	12	6,85							8
Alumbrado de emergencia	22	150.000	24	17,1							22
ALUMBRADO P4 CUBIERTA											
Luminaria estanca LED 40w	4	30.000	24	3,42				4			
Empotrable LED	3	50.000	24	5,71						3	
Proyector exterior	14	30.000	12	6,85							14
Alumbrado de emergencia	5	150.000	24	17,1							5
Cantidad de luminarias a sustituir:					0	0	0	163	0	360	163
Tiempo estimado de cambio por unidad en horas:				0,5	0	0	0	81,5	0	180	81,5

Mirando la tabla, se puede predecir el momento y los tiempos necesarios para el cambio de las luminarias interiores y exteriores. Partiendo de un edificio nuevo, se puede estimar que no se producirán cambios de luminarias hasta pasado el tercer año, considerando el funcionamiento continuo de las luminarias interiores.

Entre el tercer y cuarto año se destinarían 81,5 horas para la sustitución de luminarias interiores, es decir 10,18 días de trabajo de 8 horas de un operario eléctrico en cuatro años, luego la media anual sería de $81,5:3,42 = 23,83 \text{ horas al año}$.

Entre el quinto y el sexto año 180 horas para la sustitución de luminarias interiores, es decir 22,5 días de trabajo de 8 horas de un operario eléctrico, luego la media anual sería de $180 \text{ h} : 5,71 = 31,52 \text{ horas al año}$.

Entre el sexto y séptimo años se sustituirían las luminarias exteriores con una duración de 26 horas, a razón de 30 minutos de tiempo por proyector. Nótese en la tabla que el alumbrado de emergencia tiene una vida útil de iluminación de 150.000 horas según el fabricante. No obstante la batería de la misma habría que cambiarla cuando presente desgaste y no aguanta el tiempo previsto de 1 hora de duración o como máximo a los 6-7 años. Se emplearían 55,5 horas para la sustitución de las baterías de las luminarias de alumbrado de emergencia de todo el edificio considerando un tiempo de cambio de batería de 30 minutos por luminaria de emergencia.

El promedio anual sería para el sexto-séptimo año:

Alumbrado exterior: 26 horas : 6,85 = **3,79 horas al año**

Alumbrado de emergencia: 55,5 horas : 6,5 = **8,53 horas al año**

Como resultado del análisis de tiempos de sustitución de alumbrado promedio anual sería:

Mto correctivo alumbrado/año = 23,83 + 31,52 + 3,79 + 8,53 = **67,67 horas al año** empleado en cambio de luminarias interiores, exteriores y de emergencia

Además de incidencias previsible en las luminarias, existen otro tipo de averías que se pueden presentar en la instalación eléctrica y que se deben de mencionar como:

- Disparo de protecciones.
- Averías por fallo en el diseño inicial.
- Averías por mal uso de los componentes.
- Averías por deterioro según la vida útil de equipos.
- Otras anomalías como calentamientos, ruidos o desgastes.

Como se ha comentado anteriormente, el tiempo dedicado al mantenimiento correctivo depende principalmente de la cantidad de equipos, de su calidad, de su edad y de su utilización por parte de los usuarios.

Se estima un valor inicial medio dedicado al mantenimiento correctivo de 0,5 horas diarias el primer año, por lo que computará un tiempo total de mantenimiento correctivo anual de **182,5 horas**. Este valor irá creciendo con el paso de los años si no se realizan trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y modificativo.

El total de horas previstas para mantenimiento conductivo por parte de los operarios de mantenimiento eléctricos habituales sería de $67,67 + 182,5 =$ **250,17 horas / año**

Mantenimiento Conductivo

En este apartado se analizan los trabajos específicos que pueden realizarse con el oficial eléctrico encargado del mantenimiento conductivo. Se han estimado unos valores medios dedicados a las tareas indicadas teniendo en cuenta los turnos (mañana – tarde – noche) diferenciando los días de trabajo convencional de lunes a viernes y los fines de semana y festivos.

MANTENIMIENTO CONDUCTIVO	DE LUNES A VIERNES			SÁBADOS-DOMINGOS Y FESTIVOS		
	TM	TT	TN	TM	TM	TN
	06:00-14:00	14:00-22:00	22:00-06:00	06:00-14:00	14:00-22:00	22:00-06:00
Ronda diaria	1	1	1	1	1	1
Atención de avisos	1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
Acompañamiento empresas especializadas	0,5	0,1	0	0,5	0,1	0
Seguimiento trabajos externos	0,2	0,1	0	0,2	0,1	0
Reuniones con ingeniero	1	0,5	0	0	0	0
Trabajos administrativos	1	1	0,5	1	1	0,5
Descarga de materiales	0,5	0,5	0	0	0	0
Retirada y clasificación de residuos	0,5	0,2	0	0,2	0,1	0
Colocación de materiales en almacén	0,5	0,2	0,1	0,5	0,2	0
TOTAL HORAS AL DÍA :	6,2	4,1	1,8	3,6	2,7	1,7
NÚMERO DE DÍAS AL AÑO:	249			116		
TOTAL HORAS CONDUCTIVO AL AÑO :	1543,8	1020,9	448,2	417,6	313,2	197,2
TOTAL HORAS MANTENIMIENTO CONDUCTIVO ANUAL: 3.940,90 horas al año						

Contabilizándose un total de 3.940,90 horas al año dedicadas al mantenimiento conductivo.

Mantenimiento Predictivo

El tiempo dedicado al mantenimiento predictivo se evaluará atendiendo a los trabajos de mantenimiento predictivo eléctrico previstos.

Termografías de cuadros eléctricos

Según la siguiente tabla, se puede estimar el tiempo dedicado por los operarios eléctricos junto con el ingeniero de mantenimiento para realizar las termografías de los cuadros eléctricos.

TIEMPO TERMOGRAFÍAS CUADROS ELÉCTRICOS		UDS	T/UD	TOTAL
CUADRO ELÉCTRICO CGBT	PB	1	1	1 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB	19	0,5	9,5 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1	15	0,5	7,5 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2	18	0,5	9 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P3	11	0,5	5,5 h
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P4	6	0,5	3 h
TOTAL TIEMPO FOTOS DE TERMOGRAFÍAS:				35,5 h

Además de este tiempo, hay que prever el tiempo dedicado a la realización del informe correspondiente, en el que hay que clasificar todas las fotografías térmicas realizadas y exponer los resultados según las mismas. Este informe de carácter anual lo realiza el ingeniero responsable del mantenimiento eléctrico.

Análisis de consumos eléctricos

El análisis de consumos eléctricos se debe realizar de forma anual en el cuadro general de baja tensión y en la salida de la instalación de SAIS mediante un analizador de redes.

Con estos análisis se pretenden registrar parámetros eléctricos de tensión, intensidad, frecuencia, factor de potencia y armónicos de tensión e intensidad, registrando su evolución a lo largo de un periodo de tiempo y analizando la posible existencia de transitorios.

Con las medidas y gráficas obtenidas, el ingeniero de mantenimiento debe realizar un informe técnico analítico de la calidad de la red eléctrica con las conclusiones oportunas.

Para la instalación del analizador de redes no se requieren horas de operario de mantenimiento, en todo caso un apoyo puntual; el ingeniero de mantenimiento se encargará de su montaje y posterior desmontaje del equipo.

Análisis de potencia lumínica

La medida del nivel de iluminación en lux de todas las zonas de trabajo, se debe de realizar con ayuda de planos y el empleo de un luxómetro. Se deben de tomar medidas de todas las zonas de trabajo y paso que componen el edificio, anotando los lux obtenidos y el lugar donde se ha efectuado la medición.

Esta medida la debe de realizar el ingeniero de mantenimiento una vez al año, al igual que el informe correspondiente con los datos obtenidos y las conclusiones del análisis efectuado. Las medidas se han de realizar en el momento más desfavorable para los trabajadores, es decir, sin aporte de luz natural y con la luz artificial habitual.

Se contabiliza, por lo tanto, un tiempo de oficial eléctrico destinado a mantenimiento predictivo inicial de 35,5 horas para la realización de fotografías con la cámara termográfica.

Mantenimiento técnico-legal

Para la instalación eléctrica, se valorará el tiempo de realización de la revisión de alta tensión y la revisión de baja tensión, las cuáles las debe de realizar un organismo de control autorizado (OCA), cuyo inspector realizará la revisión pertinente junto con un operario de mantenimiento eléctrico.

La revisión de la instalación de alta tensión, ha de realizarse cada tres años junto con la empresa mantenedora de alta tensión. El apoyo del personal de mantenimiento habitual eléctrico es puntual por conocimiento del edificio e instalaciones.

Esta revisión oficial dura 6 horas aproximadamente y en ella debe de estar presente, además del inspector de la OCA y los operarios autorizados de la empresa de mantenimiento de alta tensión, el ingeniero responsable del mantenimiento eléctrico del edificio y el operario eléctrico habitual de mantenimiento conductivo.

La revisión de baja tensión por parte de un organismo de control autorizado, se ha de realizar cada cinco años y durante la misma un operario eléctrico habitual de mantenimiento del edificio ha de acompañar al inspector.

Se prevé una duración de 3 días para la revisión de toda la instalación eléctrica de baja tensión.

El tiempo dedicado a esta revisión por parte de un oficial eléctrico de mantenimiento es de 24 horas (3 jornadas de 8 horas).

Luego el tiempo previsto destinado al mantenimiento técnico-legal sería:

Alta tensión, cada 3 años: 6 horas

Baja tensión, cada 5 años: 24 horas

Mantenimiento Modificativo

El tiempo empleado en el mantenimiento modificativo que se puede asumir con el personal de mantenimiento eléctrico general, va condicionado al tiempo disponible una vez efectuados el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo, conductivo y técnico-legal.

Resumen de tiempos previstos para mantenimiento de oficiales eléctricos

Mantenimiento preventivo	1.110,60 horas / año
Mantenimiento correctivo	257,17 horas / año
Mantenimiento conductivo	3.940,90 horas / año
Mantenimiento predictivo	35,50 horas / año
Mantenimiento técnico-legal	30 horas / año

Total de horas del servicio de mantenimiento eléctrico previstas según trabajos de mantenimiento: 5.374,17 horas/año (excepto mantenimiento modificativo)

Las horas convencionales que pueden realizar un operario de mantenimiento eléctrico según el *Convenio Colectivo para la Industria, la Tecnología y los Servicios del Sector del Metal de Valencia 2017-2019* se establecen en 1.752 horas al año.

Dado que hay 6 operarios de mantenimiento a priori en el equipo, las horas totales del servicio serían:

$$1.752 \text{ h} \times 6 \text{ operarios} = \mathbf{10.512 \text{ horas al año}}$$

Como $10.512 \text{ h} > 5.318,17 \text{ h}$, se puede afirmar que con el equipo de seis operarios se pueden realizar los trabajos de mantenimiento eléctrico del edificio de difusión de radio y televisión planteado.

Las horas disponibles para trabajos de mantenimiento modificativo serían la diferencia entre 10.512 h y 5.318 h , esto es 5.194 horas ; estas horas se podrían destinar para modificaciones, mejoras y nuevas instalaciones de la instalación eléctrica.

1.7.4. TABLAS MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON PERIODICIDADES

En la figura 1 se exponen los grupos de revisión de mantenimiento preventivo indicando familia, subfamilia y ubicación así como sus periodicidades de órdenes de trabajo asignadas. En la tabla de la figura 1 se pueden observar los trabajos diarios aunque están clasificados como mantenimiento conductivo y se reflejan en la ronda diaria de mantenimiento conductivo.

La agrupación de los equipos en grupos de revisiones tiene el objetivo de reducir papeles de órdenes de trabajo así como facilitar y disminuir los trabajos administrativos a los operarios de mantenimiento a la hora de trabajar con el GMAO.

En la tabla de la figura 2, se puede apreciar la carga de trabajo de mantenimiento preventivo a lo largo del año, por semanas, pudiéndose prever las cargas de trabajo de mantenimiento preventivo y posibilitando una planificación con suficiente antelación de otros trabajos de mantenimiento correctivo, modificativo, predictivo o técnico-legal.

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

PERIODICIDADES PREVENTIVO	PLANTA	DESCRIPCIÓN	UDS	D	S	Q	M	T	C	SM	A
ALTA TENSIÓN											
TRANSFORMADORES	PB CT		1								
CUADROS ELÉCTRICOS											
CUADROS ELÉCTRICOS	PB CGBT	0000	1								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB.1	0001-0002-0003-004-0005	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB.2	0006-0007-0008-0009-0010	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB.3	0011-0012-0013-0014-0015	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	PB.4	0016-0017-0018-0019	4								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1.1	0001-0002-0003-004-0005	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1.2	0006-0007-0008-0009-0010	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1.3	0011-0012-0013-0014-0015	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P1.4	0016-0017	2								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2.1	2001-2002-2003-2004-20005	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2.2	0006-0007-0008-0009-0010	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2.3	0011-0012-0013-0014-0015	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P2.4	0016-0017-0018	3								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P3.1	3001-3002-3003-3004-3005	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P3.2	3006-3007-3008-3009-3010	5								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P3.3	3011-3012-3013-3014	4								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P4.1	4001-4002-4003	3								
CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS	P4.2	4004-4005-4006	3								
ALUMBRADO											
ALUMBRADO INTERIOR	PB	Luminaria estancia LED	74								
ALUMBRADO INTERIOR	PB	Empotrable LED	18								
ALUMBRADO INTERIOR	P1	Luminaria estancia LED	14								
ALUMBRADO INTERIOR	P1	Empotrable LED	16								
ALUMBRADO INTERIOR	P1	Panel LED	110								
ALUMBRADO INTERIOR	P2	Luminaria estancia LED	25								
ALUMBRADO INTERIOR	P2	Empotrable LED	16								
ALUMBRADO INTERIOR	P2	Panel LED	105								
ALUMBRADO INTERIOR	P3	Luminaria estancia LED	46								
ALUMBRADO INTERIOR	P3	Empotrable LED	16								
ALUMBRADO INTERIOR	P3	Panel LED	76								
ALUMBRADO INTERIOR	P4	Luminaria estancia LED	4								
ALUMBRADO INTERIOR	P4	Empotrable LED	3								
ALUMBRADO EXTERIOR	PB	Proyector exterior LED	30								
ALUMBRADO EXTERIOR	P3	Proyector exterior LED	8								
ALUMBRADO EXTERIOR	P4	Proyector exterior LED	14								
ALUMBRADO EMERGENCIA	PB	Luminaria emergencia LED	34								
ALUMBRADO EMERGENCIA	P1	Luminaria emergencia LED	28								
ALUMBRADO EMERGENCIA	P2	Luminaria emergencia LED	22								
ALUMBRADO EMERGENCIA	P3	Luminaria emergencia LED	22								
ALUMBRADO EMERGENCIA	P4	Luminaria emergencia LED	5								
GRUPO ELECTRÓGENO											
SUMINISTRO ELÉCTRICO DE EMERGENCIA	PB	Grupo electrógeno	1								
PARARRAYOS											
PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	P4	Pararrayos	1								
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA											
SAIS	PB	SAIS	2								
TIERRAS											
RED DE TIERRAS	PB	Instalación de tierra	1								
BATERÍA DE CONDENSADORES											
COMPENSACIÓN DE REACTIVA	PB CGBT	Batería de condensadores	3								
LÍNEAS Y CANALIZACIONES											
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	PB	Líneas de distribución PB	1								
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	P1	Líneas de distribución P1	1								
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	P2	Líneas de distribución P2	1								
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	P3	Líneas de distribución P3	1								
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	P4	Líneas de distribución P4	1								

Figura 1

1.8. GRUPOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

1.8.1. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El Centro de Transformación es el espacio o local donde se pasa de alta a baja tensión el suministro de la red eléctrica, en nuestro caso de 22.000 Vac a 380 Vac (50 Hz).

El Centro de Transformación del edificio se compone de:

- Dos redes independientes de suministro eléctrico, una por parte de Iberdrola y otra de Endesa. Estas redes disponen de cabina de entrada y celda de salida por cada red.
- Conmutador de celdas con selección de red. El personal técnico del edificio puede seleccionar el tipo de red que desea en función de la estabilidad de la misma.
- Cabina de protección y medida.
- Cabina de protección y seccionamiento de cada uno de los transformadores.
- Los 3 transformadores de 1.250 KVA cada uno, de aislamiento de tipo seco, que trabajan en paralelo por si hubiera que aislar alguno de ellos por avería o anomalía en su funcionamiento.



Celdas de transformadores y cabinas

1.8.2. GRUPO ELECTRÓGENO

La misión del grupo electrógeno es proporcionar suministro eléctrico a todos aquellos receptores considerados importantes para la instalación y para la seguridad de los usuarios en caso de fallo del suministro eléctrico de red convencional.

En el edificio objeto del Plan de Mantenimiento Eléctrico, hay instalado un grupo electrógeno de la marca Electra-Molins con una potencia máxima en caso de emergencia de 1.250 KVA de potencia nominal. Las características del grupo instalado son:



Marca del grupo:	ELECTRA MOLINS	
Modelo:	EMB-1400	
Tipo de cuadro de control:	AUT-MP12	
Potencia Máxima en servicio de emergencia:	1.400 kVA	1.120 kW
Potencia en servicio principal:	1.250 kVA	1.000 kW
Tolerancia de la potencia activa máxima (kW):	±3%	
Intensidad en servicio de emergencia:	2.021 A	
Intensidad en servicio principal:	1.804 A	
Tensión:	400 V	
Nº de fases:	3 + N	
Precisión de la tensión en régimen permanente:	±0,5%	
Margen de ajuste de la tensión:	±5%	
Factor de potencia:	0,8 - 1	
Velocidad de giro:	1.500 r.p.m.	
Frecuencia:	50 Hz	
Variación de la frecuencia en régimen permanente:	±1%	
Potencia de la resistencia calefactora:	4.500 W	
Primer escalón de carga admisible:	730 kW	
Nivel sonoro medio a 1 m del grupo	105 dBA	
Nivel sonoro a 1m del tubo de escape sin silenciador	120 dBA	

MEDIDAS Y CONSUMOS

Largo x Ancho x Alto:	4.620 x 2.200 x 2.516 mm
Peso sin combustible:	9.220 kg
Capacidad del depósito de combustible:	990 l
Consumo específico de combustible:	0,24 l/kW-h

Consumo de combustible al 75% de carga: 202 l/h

MOTOR DIÉSEL

Marca y modelo:	BAUDOUIN 12M33G1400/5e2
Ciclo:	Diésel 4 tiempos
Refrigeración:	Agua por radiador
Nº y disposición de los cilindros:	12 en V
Cilindrada total:	39,2 l
Aspiración del aire:	Turbo con refrescador A-A
Regulador de velocidad:	Electrónico
Capacidad de aceite:	146 l
Consumo de aceite a plena carga:	0,8 l/h
Capacidad circuito de refrigeración:	240 l

ALTERNADOR

Marca y modelo:	LEROY SOMER LSA 502 L7
Conexión:	Estrella
Clase de aislamiento:	H
Regulador electrónico de tensión:	AREP R450
Corriente de cortocircuito sostenida:	3 In durante 10 s
Protección:	IP-23

BATERÍAS

Cantidad:	4
Conexión:	2 paralelo de 2 en serie
Tensión corriente:	continua 24 V
Capacidad de cada batería:	210 Ah
Tipo:	Plomo-ácido

El grupo electrógeno se pondría en funcionamiento de modo automático en caso de fallo del suministro eléctrico de red. Para ello, la tarjeta de control del grupo está leyendo continuamente la tensión de salida del interruptor general de corte del transformador nº1. En caso de fallo de tensión de alguna de las fases, arranca el grupo electrógeno y ya puede suministrar energía eléctrica si todo va bien a los 10 segundos aproximadamente, cuando el grupo ya ha alcanzado el régimen nominal de revoluciones, tensión y frecuencia y se haya activado la conmutación correspondiente. Todos aquellos equipos que se encuentren aguas abajo de la conmutación del grupo vuelven a tener servicio eléctrico.



Conmutación red-grupo con interruptores

Para la instalación del grupo electrógeno se hace imprescindible la instalación de suministro de gasoil compuesta por depósito enterrado de 5.000 litros, depósito nodriza de superficie de 2.000 litros, grupo de bombeo, valvulería y tuberías.



Depósito nodriza de 2.000 litros de gasoil

1.8.3. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

El edificio dispone, para la protección de sus cargas críticas, de dos SAIS en paralelo redundante, de potencia nominal 300 KVA + 300 KVA de las siguientes características:



SAIS en paralelo

Especificaciones técnicas por SAI:

Salida

Capacidad eléctrica de salida:	270.0 KVatios / 300.0 kVA
Potencia máx. configurable (vatios):	270.0 KVatios / 300.0 kVA
Voltaje de salida nominal:	400V 3PH
Corriente de Salida Neutra:	563A
Tensión Nominal de salida:	400 o 415 V trifásica
Distorsión de Voltaje de Salida:	Inferior al 2%
Frecuencia de salida (sincronizada con la red):	50 Hz, 60 Hz
Frecuencia de salida (no sincronizada)	50 Hz +/- 0,1 % para 50 Hz nominales
Otras tensiones de salida:	380, 415, 440
Factor de carga pico:	2.5 : 1
Topología:	Online de doble conversión
Tipo de forma de onda:	Onda senoidal
Corriente de salida máxima:	1281
Voltaje de Salida THD:	< 2% clineal y <3% de carga no lineal
Derivación:	Bypass de mantenimiento incorporado

Entrada

Voltaje Nominal de Entrada:	400V 3PH
Frecuencia de entrada:	45-65 Hz
Tipo de Conexión de Entrada:	Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)
Rango de voltaje de entrada en operaciones:	340-460 (400 V)V
Entrada de Distorsión Armónica Total:	Menos del 3% para carga completa
Tipo de Protección de Entrada Necesaria:	Ruptor tripolar
Otras tensiones de entrada:	380, 415, 450
Máximo de Sobretensiones de Cortocircuito (Icw):	200.0kAmps
Corriente máxima de entrada:	442.0A
Factor de Potencia de Entrada en carga completa:	1.0

Baterías y tiempo de autonomía

Los SAIS disponen de un conjunto de baterías que acumulan energía durante el funcionamiento normal de éstos y la descargarán durante la ausencia de red, manteniendo en funcionamiento las cargas críticas durante el tiempo requerido.

Estas baterías son de Plomo-Ácido hermético con recombinación de gases, estando libres de mantenimiento, con una vida media de 8 años.

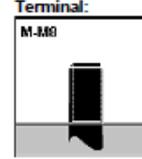
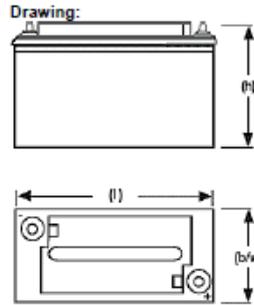
Las baterías van montadas en bancadas, disponiendo en ambos casos de un disyuntor de protección provisto de señalización a distancia de Abierto-Cerrado y bobina de disparo.

El tipo de batería, autonomía y montaje exigidos se indican en la *Hoja de Datos Técnicos*.

Marca:	SPRINTER EXIDE
Modelo:	P6V2030
Tipo:	Plomo-Ácido
Tensión batería:	6 Vcc

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

Nº Baterías: 256
 Autonomía: 15 min a plena carga
 Vida Media: 8 años
 Montaje: Bancada
 Protección: Disyuntor
 Sin mantenimiento



Specifications:

Exide type designation	Part number	Nom. Voltage V	Nominal capacity C ₁₀ Vpc 1.80Vpc 25°C Ah	Power 15min Vpc 25°C W	Length l max. mm	Width b/w max. mm	Height h1 max. mm	Weight approx. kg	Internal resistance mOhm	Short circuit current A	Max. perm current 5 secs. A	Terminal
P6V2030	NAPW082030HP0MA	6	178	2030	359.0	172.0	226.0	32.50	1.7	3770	2000	M-M8

Part numbers not valid for North America, use type for ordering!

Constant-current discharge in A (@ 25 °C):

Part number	Exide type designation	VpC	3min	5min	10min	15min	20min	30min	45min	1h	2h	3h	5h	8h	10h	20h
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.95	226.0	224.0	204.0	179.0	161.0	132.0	101.5	83.2	47.9	35.5	23.3	15.8	13.3	7.0
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.90	345.0	325.0	272.0	227.0	198.0	154.0	120.0	97.4	58.4	42.6	28.4	18.9	16.0	8.4
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.85	462.0	422.0	339.0	275.0	232.0	176.0	133.0	108.6	63.9	48.0	31.7	20.6	17.0	8.9
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.80	561.0	497.0	386.0	310.0	255.0	192.0	141.0	115.7	69.3	52.1	33.3	21.8	17.8	9.4
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.75	647.0	563.0	424.0	334.0	272.0	199.0	146.2	118.8	71.1	53.6	34.1	22.1	18.3	9.6
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.70	713.0	616.0	453.0	350.0	282.0	206.0	151.2	120.8	72.1	54.4	34.7	22.4	18.6	9.8
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.65	771.0	655.0	469.0	360.0	291.0	211.1	153.3	121.8	72.6	54.9	34.8	22.5	18.7	9.9
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.60	801.0	680.0	481.0	369.0	296.0	215.2	155.3	122.8	72.9	55.1	34.8	22.5	18.7	9.9

Constant-power discharge in W/block (@ 25 °C):

Part number	Exide type designation	VpC	3min	5min	10min	15min	20min	30min	45min	1h	2h	3h	5h	8h	10h
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.90	2008	1881	1573	1329	1150	918.6	717.6	560.7	348.1	253.8	169.5	112.7	94.4
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.85	2596	2375	1931	1583	1340	1034	791.7	643.5	383.7	285.2	185.7	121.8	101.5
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.80	3082	2807	2185	1773	1477	1118	834.3	678.0	408.0	306.5	194.9	126.9	105.6
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.75	3472	3092	2385	1900	1562	1161	860.7	693.2	416.2	312.6	200.0	128.9	107.6
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.70	3790	3325	2512	1962	1614	1192	875.9	701.4	419.2	314.7	202.0	130.9	108.6
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.65	4010	3483	2576	2005	1636	1206	882.0	705.4	421.2	315.7	203.0	130.9	108.6
NAPW082030HP0MA	P6V2030	1.60	4126	3578	2617	2030	1646	1213	887.1	707.5	422.2	316.7	203.0	130.9	108.6



Sala de baterías

El régimen de neutro a la salida de SAIS es IT para dar mayor seguridad a la instalación en caso de derivación. Esto implica la instalación de componentes varios como un transformador de aislamiento y detectores vigilantes de falta de aislamiento.

1.8.4. BATERÍA DE CONDENSADORES

Para la compensación de la energía reactiva hay instalados tres armarios de baterías de condensadores, una por transformador, de 450 KVAR por armario.



Las características técnicas de cada batería de condensadores son:

Marca:	Schneider Electric
Modelo:	VLVAF5L450A40A
Tensión de red:	400 V - AC en 50 Hz
Clasificación de potencia reactiva:	450 kvar
Modo de funcionamiento:	Automático
Nivel de polución de red:	Sin polución armónica
[Gh/Sn] tasa de contaminación armónica:	0...15 %

[THDU] tasa distorsión total en tensión:	0...3 %
Potencia por paso:	50 kvar
Escalonaje:	9x50
Número de polos:	3P
Tolerancia sobre o valor de la capacidad:	- 5 % a 10 %
[Ui] Tensión nominal de aislamiento:	690 V
[Uimp] Resistencia a picos de tensión:	8 kV
Tensión máxima admisible:	1,1 x Un (8 horas en 24 horas)
Tipo de protección:	Protección interruptor, automático
Capacidad de corte:	35 kA (Icu)
Tipo de control:	Mando rotativo
Accesibilidad para funcionamiento:	Parte frontal
Color:	RAL 7035 (gris)
Peso máximo:	340 kg
Altura:	2200 mm
Anchura:	800 mm
Profundidad:	600 mm
Grado de protección IP Medioambiente:	IP31
Grado de protección:	IK IK10
Humedad relativa:	0...95 %
Temperatura ambiente de funcionamiento:	-5...45 °C

1.8.5. CUADROS ELÉCTRICOS

Dentro del apartado de cuadros eléctricos se distingue el cuadro general de baja tensión (C.G.B.T.) y los cuadros eléctricos secundarios.

El cuadro general de baja tensión es el cuadro principal del que se conectan los cuadros eléctricos secundarios del edificio.



Cuadro General de Baja Tensión

En el CGBT se encuentran, entre otros, los interruptores principales de seccionamiento de salida de los tres transformadores de alta/baja tensión, la conmutación del grupo electrógeno y los interruptores generales de protección de cuadros eléctricos del edificio, entre ellos el interruptor general de protección del cuadro eléctrico de los Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAIS).

Los cuadros eléctricos secundarios se encuentran distribuidos por todo el edificio, siendo su ubicación condicionada por:

- Nivel de criticidad de los receptores; en este caso puede interesar instalar un cuadro eléctrico cerca de los receptores para localizar cualquier corte de suministro lo antes posible.
- Motivos económicos; en puntos alejados disponer de un cuadro para disminuir los costes de mano de obra y materiales de líneas y canalizaciones.
- Emplazamientos específicos destinados a ese fin, como patinillos.

ARQUITECTURA CUADROS ELÉCTRICOS





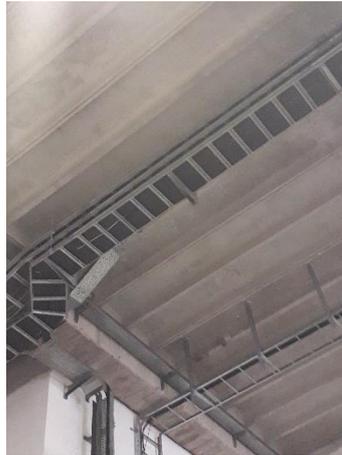
Ejemplo de cuadros eléctricos secundarios

1.8.6. CABLEADO, CANALIZACIONES Y MECANISMOS

El cableado eléctrico empleado en el edificio es variado, con conductores unipolares y mangueras, en función principalmente de la sección necesitada según las cargas y longitudes.

Para los trabajos de instalación de líneas eléctricas, se dispone siempre que fuera necesario la sustitución o instalación de cableado nuevo, conductor de cobre flexible, aislado con aislamiento termoestable libre de halógenos de XLPR (polietileno reticulado) de 1 KV de aislamiento y color verde.

Así mismo, para las canalizaciones excepto en los tramos empotrados que se emplea tubo flexible reforzado y en el exterior que se emplea tubo flexible reforzado de tipo Ondaplast especial para exterior, se utilizan bandejas de PVC blancas para el reparto interior y bandejas metálicas de escalera, enrejadas y continuas de chapa galvanizada para las líneas eléctricas de alimentación a cuadros o equipos de elevado consumo eléctrico.



Canal de escalera

Los mecanismos empleados para tomas de corriente y datos son de la marca LEGRAND sistema MOSAIC, formando un conjunto integrado con la canalización de PVC empleada en la distribución interior final.

1.8.7. REDES DE TIERRA

El edificio dispone de una red de picas general de tierra bajo el parking a la que se conectan las líneas de tierra de alta tensión, baja tensión, pararrayos y régimen IT.

Para medir la resistencia de aislamiento del terreno se emplea un telurómetro y puntos de picaje ya preparados en el suelo del parking. Se realiza, entre otras cosas, la medición de la resistencia de tierra de forma periódica con técnico cualificado, una vez al año dentro de la labor del mantenimiento preventivo.

Red de tierra de Alta Tensión

Para el centro de transformación, los componentes metálicos que tienen riesgo de contacto como transformadores y celdas de alta tensión, disponen de una línea de tierra independiente que se conecta al armario de tierras general ubicado en el parking.

Esta tierra se mide una vez al año durante el mantenimiento preventivo anual que realiza una empresa de mantenimiento especializada de Alta Tensión.

Red de Tierra de Baja Tensión

Ésta red de tierras es la principal a la que se conectan todos los cuadros eléctricos, equipos y masas de baja tensión que componen el edificio.

Otros puntos de tierra

Además de las líneas de tierra de alta y baja tensión, existen dos líneas de tierra, de las cuales, también de forma anual, se debe comprobar su continuidad y medir su aislamiento con respecto a tierra. Éstos son la línea de tierra del pararrayos y la de referencia del transformador de aislamiento del régimen IT de los SAIS en paralelo.

1.8.8. PARARRAYOS

El edificio tiene instalado un pararrayos en el punto más alto del mismo, cuyo mástil sobresale unos 6 metros por encima de la cubierta.

Con periodicidad anual, se revisa la instalación de pararrayos. El pararrayos dispone de una línea de tierra independiente conectada a la red de tierras general. Dicha línea se ubica lo más cerca posible a la vertical del conductor conectado entre mástil y tierra.

1.8.9. EQUIPOS FINALES

Por equipos finales se entiende los receptores eléctricos últimos en los que se incluyen equipos varios y maquinaria. No suele haber una orden de trabajo de mantenimiento eléctrico específico de equipos puesto que se suele incluir la parte eléctrica junto con la parte mecánica y funcional en una orden de mantenimiento preventivo conjunta.

Por ello, para los operarios técnicos que realizan la revisión de equipos y maquinaria es fundamental tener una formación eléctrica adecuada.

Estos equipos pueden ser equipos específicos de imagen y sonido como mezcladores, servidores, cámaras, focos, mesas de audio, mesas de video o amplificadores y equipos de tipo industrial como bombas de agua, sistemas de caudal variable de refrigerante para refrigeración, roof-top, autónomos, extractores, compresores de aire, carretillas elevadoras, etc.



Mesa de audio



Mesa de iluminación

El mantenimiento de los equipos finales de audio y televisión está indicado por los diversos fabricantes en sus manuales de uso y mantenimiento, y en numerosas ocasiones sólo

técnicos especializados electrónicos de servicio de asistencia técnica pueden realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de una manera correcta por conocimiento de los equipos y empleo de herramientas específicas.

1.9. REVISIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESPECIALIZADO

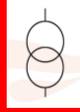
1.9.1. REVISIÓN DE ALTA TENSIÓN

La revisión del centro de transformación de alta tensión debe de ser realizada obligatoriamente con profesionales mínimo con categoría AT 1 (hasta 30.000 V), debiendo de tener en particular los conocimientos mínimos establecidos en el anexo 2 de la ITC 21 del - Reglamento Alta Tensión (RAT).

Este tipo de trabajo se englobaría conceptualmente dentro del mantenimiento preventivo aunque su ejecución no se realiza con personal habitual de mantenimiento eléctrico del edificio.

A continuación, como ejemplo, se indican valores registrados durante una revisión de alta tensión anual realizada por una empresa especializada en alta tensión.

TRANSFORMADORES DE POTENCIA ENCAPSULADOS



Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000
Emplazamiento:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA
Trabajos a realizar en la revisión:			
• Comprobación de las características técnicas.			
• Comprobación del equipamiento de seguridad y señalización.			
• Limpieza general del transformador.			
• Medición de las resistencias de aislamiento de los devanados de primario y secundario entre sí y con respecto a tierra.			
• Revisión general de la tornillería, aisladores, pinturas, puesta a tierra y conexiones.			
• Verificación de los sistemas propios de protección del transformador			
• Revisión general del resto de componentes y estado: Encapsulados, estructura, ventilación, conexiones, anclajes, etc.			
• Comprobación de los circuitos de maniobra y protección.			



TRANSFORMADOR Nº1				
Marca:	SIEMENS			
Tipo:	4GB6097-4DC			
Nº Serie:	C134582			
Norma:	DEO532/IEC726			
Conexión:	DYN 11			
Año:	2001			
Potencia:	1.250 KVA			
Tensión c.c. a 75°C:	0,0574			
Refrigeración:	ANAN (Seco)*			
Tª Ambiente Máxima:	36°C			
Clase de aislamiento::	EPOX4			
Peso total:	3.450 Kg			
Nivel de aislamiento 50 Hz:	70 KV			
Nivel de aislamiento choque:	170 KV			
Nivel de ruido:	75 dB(A)			
Montaje:	Interior			
Atmósfera:	Limpia			
*ANAN: Transformador seco con envolvente metálica y refrigeración natural por aire, según IEC 60076-2				
RELACIÓN DE TRANSFORMADOR				
POS	REGULADOR	AT (V)	BT (V)	
1		26.250		
2		25.625		
3		25.000	420	
4		24.375		
5		23.750		
In (A)		28,9	1.718,0	
COMPROBACIONES				
Descripción	OK ?	Observaciones		
PUESTA A TIERRA	SI			
Estructura	SI			
Guías	SI			
Neutro	SI			
ENCAPSULADOS	SI			
CONEXIONES	SI			
ANCLAJES	SI			
VENTILACIÓN	SI			
Natural				
Forzada	X			
Descripción	Temp.	Observaciones		
SONDA DE TEMPERATURA				
Alarma	120 °C			
Disparo	140 °C			
Mayo 2019	67 °C	<i>Página 54</i>		
ENSAYO DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO				
DEVANADOS	U ensayo (KV)	MΩ a 30 sg	MΩ a 60 sg	VALOR ADMISIBLE (MΩ)
AT-Tierra	5	4.100	4.800	
AT-PT	5	4.200	4.500	

TRANSFORMADOR Nº2				
Marca:	SIEMENS			
Tipo:	4GB6097-4DC			
Nº Serie:	C134586			
Norma:	DEO532/IEC726			
Conexión:	DYN 11			
Año:	2001			
Potencia:	1.250 KVA			
Tensión c.c. a 75°C:	0,0574			
Refrigeración:	ANAN (Seco)			
Tª Ambiente Máxima:	36°C			
Clase de aislamiento::	EPOX4			
Peso total:	3.450 Kg			
Nivel de aislamiento 50 Hz:	70 KV			
Nivel de aislamiento choque:	170 KV			
Nivel de ruido:	75 dB(A)			
Montaje:	Interior			
Atmósfera:	Limpia			
*ANAN: Transformador seco con envolvente metálica y refrigeración natural por aire, según IEC 60076-2				
RELACIÓN DE TRANSFORMADOR				
POS	REGULADOR	AT (V)	BT (V)	
1		26.250		
2		25.625		
3		25.000	420	
4		24.375		
5		23.750		
In (A)		28,9	1.718,0	
COMPROBACIONES				
Descripción	OK ?	Observaciones		
PUESTA A TIERRA	SI			
Estructura	SI			
Guías	SI			
Neutro	SI			
ENCAPSULADOS	SI			
CONEXIONES	SI			
ANCLAJES	SI			
VENTILACIÓN	SI			
Natural				
Forzada	X			
Descripción	Temp.	Observaciones		
SONDA DE TEMPERATURA				
Alarma	120 °C			
Disparo	140 °C			
Medio 2019	67 °C			
ENSAYO DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO				
DEVANADOS	U ensayo (KV)	MΩ a 30 sg	MΩ a 60 sg	VALOR ADMISIBLE (MΩ)
AT-Tierra	5	70.000	84.000	
AT-BT	5	>100000	>100000	

TRANSFORMADOR Nº3				
Marca:	SIEMENS		SÍMBOLO	
Tipo:	4GB6097-4DC			
Nº Serie:	C134594			
Norma:	DEO532/IEC726			
Conexión:	DYN 11			
Año:	2001			
Potencia:	1.250 KVA			
Tensión c.c. a 75°C:	0,0574			
Refrigeración:	ANAN (Seco)			
Tª Ambiente Máxima:	36°C			
Clase de aislamiento::	EPOX4			
Peso total:	3.450 Kg			
Nivel de aislamiento 50 Hz:	70 KV			
Nivel de aislamiento choque:	170 KV			
Nivel de ruido:	75 dB(A)			
Montaje:	Interior			
Atmósfera:	Limpia			
*ANAN: Transformador seco con envolvente metálica y refrigeración natural por aire, según IEC 60076-2				
RELACIÓN DE TRANSFORMADOR				
POS	REGULADOR	AT (V)	BT (V)	
1		26.250		
2		25.625		
3		25.000	420	
4		24.375		
5		23.750		
In (A)		28,9	1.718,0	
COMPROBACIONES				
Descripción	OK ?	Observaciones		
PUESTA A TIERRA	SI			
Estructura	SI			
Guías	SI			
Neutro	SI			
ENCAPSULADOS	SI			
CONEXIONES	SI			
ANCLAJES	SI			
VENTILACIÓN	SI			
Natural				
Forzada	X			
Descripción	Temp.	Observaciones		
SONDA DE TEMPERATURA				
Alarma	120 °C			
Disparo	140 °C			
Mayo 2019	67 °C			
ENSAYO DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO				
DEVANADOS	U ensayo (KV)	MΩ a 30 sg	MΩ a 60 sg	VALOR ADMISIBLE (MΩ)
AT-Tierra	5	>100000	>100000	
AT-BT	5	>100000	>100000	

INTERRUPTORES DE LÍNEAS



Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA
Trabajos a realizar en la revisión:			
• Comprobación de las características técnicas y equipamiento de seguridad.			
• Revisión general de conexiones, enclavamientos, pintura, anclajes y puesta a tierra.			
• Revisión de los mandos y comprobación de la existencia de abrazaderas de seguridad.			
• Revisión general de los contactos, cuchillas, alineaciones, penetración y presión.			
• Limpieza de aisladores y comprobación del estado de conservación.			
• Limpieza general y lubricación.			
• Pruebas de funcionamiento y accionamientos.			

ENTREGA LÍNEA 1		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CML	
Nº de Serie:	12466803	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	630 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Accionamiento:	Manual	
Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Ajustes	SI	
Abrazadera	SI	
PUESTA A ATIERRA		
Bastidor	SI	
Mando	SI	
Secc. PAT	SI	
Otros	SI	
CONEXIONES	SI	
TRANSMISIONES	SI	
AISLADORES	SI	
CUCHILLAS		
Penetración	SI	
Alineación	SI	
Otros	SI	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

ENTREGA LÍNEA 2		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CGM 3L	
Nº de Serie:	34837206	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	630 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Accionamiento:	Manual	
Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Ajustes	SI	
Abrazadera	SI	
PUESTA A ATIERRA		
Bastidor	SI	
Mando	SI	
Secc. PAT	SI	
Otros	SI	
CONEXIONES	SI	
TRANSMISIONES	SI	
AISLADORES	SI	
CUCHILLAS		
Penetración	SI	
Alineación	SI	
Otros	SI	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS CABINAS

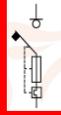


Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA
Trabajos a realizar en la revisión:			
• Comprobación de las características técnicas.			
• Limpieza general (aisladores, cuerpos de cámara, y resto de elementos) y lubricación.			
• Comprobación y ajustes mecánicos, enclavamientos, muelles, amortiguación y señales.			
• Revisión general de tornillería, pintura, anclajes, puesta a tierra, estructura y protecciones.			
• Pruebas de funcionamiento y accionamiento.			
• Comprobación de la bobina de desconexión y conexión.			
• Medición de la resistencia de aislamientos.			
• Medición de la resistencia de contactos.			

PROTECCIÓN GENERAL LÍNEA 1 (PREFERENTE)		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CMP-V	
Nº de Serie:	12528001	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	630 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Mando:	Motor	
Número de Maniobras:	133	
Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Circuitos	SI	
Maniobra	SI	
Transmisiones	SI	
PUESTA A ATIERRA	SI	
CÁMARAS		
Presión SF6	SI	
Aisladores	SI	
Estado	SI	
CONEXIONES	SI	
PROTECCIÓN OPERADOR	SI	
ANCLAJES	SI	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

PROTECCIÓN GENERAL LÍNEA 2 (RESERVA)		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CMP-V	
Nº de Serie:	12528006	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	630 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Mando:	Motor	
Número de Maniobras:	167	
Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Circuitos	SI	
Maniobra	SI	
Transmisiones	SI	
PUESTA A ATIERRA	SI	
CÁMARAS		
Presión SF6	SI	
Aisladores	SI	
Estado	SI	
CONEXIONES	SI	
PROTECCIÓN OPERADOR	SI	
ANCLAJES	SI	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

INTERRUPTORES RUPTOFUSIBLE



Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA
Trabajos a realizar en la revisión:			
• Comprobación de las características técnicas.			
• Revisión general de conexiones, enclavamientos, aislantes, pintura, anclajes y puesta a tierra.			
• Revisión de los mecanismos, mandos y comprobación de la existencia de abrazaderas de seguridad.			
• Revisión general de los contactos, cuchillas, apagachispas, alineaciones, penetración y presión.			
• Limpieza de aisladores y comprobación de su estado de conservación.			
• Limpieza general y lubricación.			
• Verificación de las características técnicas y calibres de los fusibles y relés directos.			
• Revisión del estado de las mordazas, bases y percutores de los fusibles.			
• Pruebas de accionamiento y funcionamiento.			

PROTECCIÓN TRANSFORMADOR Nº1		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CMP-F	
Nº de Serie:	12465803	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	200 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Accionamiento:	Manual	
FUSIBLES		
Marca:	SIBA	
Tipo:	80	
Calibre:	80 A	
Vn:	36 KV	
Intensidad a proteger:	28,9 A	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Ajustes	SI	
Abrazadera	SI	
PUESTA A ATIERRA		
Bastidor	SI	
Mando	SI	
Sec. PAT	SI	
Otros	SI	
TRANSMISIONES		
	SI	
AISLADORES		
	SI	
CONEXIONES		
	SI	
CUCHILLAS		
Penetración	SI	
Alineación	SI	
Apagachispas	SI	
Otros	SI	
FUSIBLES		
Mordazas	SI	
Percutores	SI	
Transmisión	SI	
RELES DIRECTOS		
Ajustes	-	
Transmisión	-	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

PROTECCIÓN TRANSFORMADOR Nº2		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CMP-F	
Nº de Serie:	12465804	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	200 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Accionamiento:	Manual	
FUSIBLES		
Marca:	SIBA	
Tipo:	80	
Calibre:	80 A	
Vn:	36 KV	
Intensidad a proteger:	28,9 A	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Ajustes	SI	
Abrazadera	SI	
PUESTA A ATIERRA		
Bastidor	SI	
Mando	SI	
Sec. PAT	SI	
Otros	SI	
TRANSMISIONES		
	SI	
AISLADORES		
	SI	
CONEXIONES		
	SI	
CUCHILLAS		
Penetración	SI	
Alineación	SI	
Apagachispas	SI	
Otros	SI	
FUSIBLES		
Mordazas	SI	
Percutores	SI	
Transmisión	SI	
RELES DIRECTOS		
Ajustes	-	
Transmisión	-	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

PROTECCIÓN TRANSFORMADOR Nº3		
Marca:	ORMAZABAL	
Tipo:	CMP-F	
Nº de Serie:	12528101	
Tensión Nominal:	36 KV	
Intensidad Nominal:	200 A	
Año:	2003	
Intensidad Térmica:	20 KA	
Intensidad Dinámica:	50 KA	
Accionamiento:	Manual	
FUSIBLES		
Marca:	SIBA	
Tipo:	80	
Calibre:	80 A	
Vn:	36 KV	
Intensidad a proteger:	28,9 A	
COMPROBACIONES		
Descripción	OK ?	Observaciones
ACCIONAMIENTOS		
Mando	SI	
Señalización	SI	
Enclavamiento	SI	
Funcionamiento	SI	
Ajustes	SI	
Abrazadera	SI	
PUESTA A ATIERRA		
Bastidor	SI	
Mando	SI	
Sec. PAT	SI	
Otros	SI	
TRANSMISIONES		
SI		
AISLADORES		
SI		
CONEXIONES		
SI		
CUCHILLAS		
Penetración	SI	
Alineación	SI	
Apagachispas	SI	
Otros	SI	
FUSIBLES		
Mordazas	SI	
Percutores	SI	
Transmisión	SI	
RELES DIRECTOS		
Ajustes	-	
Transmisión	-	
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS		

RELÉ INDIRECTO				
RELÉ PROTECCIÓN LÍNEA 1				
Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19	
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000	
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
	Fase I	Fase C	Fase D	Homopolar
Marca	ORMAZABAL	ORMAZABAL	ORMAZABAL	ORMAZABAL
Modelo	RPG EKOR	RPG EKOR	RPG EKOR	RPG EKOR
Número	527492101	527492101	527492101	527492101
Curva Tipo	NI	NI	NI	NI
Factor / In	NA	NA	NA	NA
Base Fto.	NA	NA	NA	NA
AJUSTES				
Toma de arranque	100	100	100	0,15
Curva I >	1,14	1,14	1,14	1,15
Unidad instant.	x 7	x 7	x 7	OFF
Curva I >>	DT	DT	DT	OFF
ENSAYOS				
VALOR REAL 2 Ia	1,01 seg. 200	1,02 seg. 200	1,07 seg. 200	1,68 seg. 30
VALOR REAL 3 Ia	0,64 seg. 300	0,61 seg. 300	0,64 seg. 300	1,01 seg. 45
Act. Instantánea	0,08 Amp. 700	0,08 Amp. 700	0,7 Amp. 700	OFF Amp.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD				
Marca:	ORMAZABAL	Int.Térmica:	NA KA	NºFase I: NA
Tipo:	NA	Int.Dinámica:	NA KA	Nº Fase C: NA
Clase:	NA	Tensión:	NA KV	NºFase D: NA
Potencia:	NA VA	Tipo:	Toroidal	
Relación - Conexión:	1000/1 A	Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES				
Descripción	OK ?	Observaciones		
CONEXIONES Y CABLEADOS	SI			
SOPORTES Y ESTRUCTURA	SI			
CIRCUITO GENERAL	SI			
AJUSTE DE PROTECCIÓN	SI			
ESTADO GENERAL	SI			
PUESTAS A TIERRA	SI			
FUENTE AUXILIAR ALIMENTACIÓN	SI			
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS				

RELÉ INDIRECTO				
RELÉ PROTECCIÓN LÍNEA 2				
Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV		Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N		CP:	46000
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT		Provincia:	VALENCIA
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
	Fase I	Fase C	Fase D	Homopolar
Marca	ORMAZABAL	ORMAZABAL	ORMAZABAL	ORMAZABAL
Modelo	RPG EKOR	RPG EKOR	RPG EKOR	RPG EKOR
Número	34837202	34837202	34837202	34837202
Curva Tipo	NI	NI	NI	NI
Factor / In	NA	NA	NA	NA
Base Fto.	NA	NA	NA	NA
AJUSTES				
Toma de arranque	100	100	100	0,15
Curva I >	1,14	1,14	1,14	1,15
Unidad instant.	x 7	x 7	x 7	OFF
Curva I >>	DT	DT	DT	OFF
ENSAYOS				
VALOR REAL 2 Ia	1,02 seg. 200	1,01 seg. 200	1,02 seg. 200	2,45 seg. 200
VALOR REAL 3 Ia	0,64 seg. 300	0,63 seg. 300	0,63 seg. 300	0,88 seg. 300
Act. Instantánea	0,08 Amp. 700	0,08 Amp. 700	0,08 Amp. 700	OFF Amp.
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD				
Marca:	ORMAZABAL	Int.Térmica:	NA KA	NºFase I: NA
Tipo:	NA	Int.Dinámica:	NA KA	Nº Fase C: NA
Clase:	NA	Tensión:	NA KV	NºFase D: NA
Potencia:	NA VA	Tipo:	Toroidal	
Relación - Conexión:	1000/1 A	Montaje:	Interior	
COMPROBACIONES				
Descripción	OK ?		Observaciones	
CONEXIONES Y CABLEADOS	SI			
SOPORTES Y ESTRUCTURA	SI			
CIRCUITO GENERAL	SI			
AJUSTE DE PROTECCIÓN	SI			
ESTADO GENERAL	SI			
PUESTAS A TIERRA	SI			
FUENTE AUXILIAR ALIMENTACIÓN	SI			
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS				

RED DE TIERRAS			
Centro:	EDIFICIO DE RADIO Y TV	Fecha:	13-3-19
Dirección:	AVENIDA S/N	CP:	46000
Ubicación de equipo:	PLANTA BAJA - CT	Provincia:	VALENCIA
Trabajos a realizar en la revisión:			
• Comprobación de su estado general, secciones y arquetas de registro.			
• Medición respecto al terreno de los herrajes de AT, herrajes de BT y neutros de trafos.			
• Comprobación de los conductores y conexiones de equipotencialidad.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Sección red principal:	50 mm ² - Cu		
Sección Secundaria:	50 mm ² - Cu		
Estado grapas de conexión picas:	Bien		
Estado grapas derivaciones:	Bien		
Arquetas puesta a tierra:	Bien		
Puente seccionador medida:	Bien		
Tipo de terreno:	NA		
Resistividad:	NA		
Señalizaciones:	Bien		
Oxidaciones:	Bien		
OBSERVACIONES - ANOMALÍAS DETECTADAS			

Conclusiones de los valores tomados de la revisión de alta tensión:

- En el transformador nº1 la resistencia de aislamiento de los devanados de alta tensión con respecto a tierra y la baja tensión, presenta unos valores inferiores al transformador nº2 y nº3, aunque se mantiene en valores aceptables; hay que observar su evolución con respecto a la próxima revisión.
- La tierra de alta tensión y baja tensión se encuentran unidas, siendo recomendable su separación física.
- El resto de equipamiento analizado, interruptores de líneas e interruptores automáticos de cabinas se encuentran en buen estado.

1.9.2. REVISIÓN DE GRUPO ELECTRÓGENO

Realizado por empresa especializada, se indica a continuación los puntos del grupo electrógeno revisados.

Durante esta revisión, se realiza el protocolo de mantenimiento recomendado por el fabricante, en el que se incluye además de la revisión de los puntos indicados en la orden de trabajo de mantenimiento especializado, la sustitución de los componentes de desgaste como los filtros de aire, gasoil y aceite, así como el cambio de aceite y líquido de refrigeración.

Después de realizada la revisión, se encuentran todos los puntos de revisión en buen estado.

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

PARTE MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO GRUPO ELECTRÓGENO				
Nº PARTE:	1123E	FECHA:	12-3-19	
CENTRO DE TRABAJO:	EDIFICIO DIFUSIÓN DE RADIO Y TV	POBLACIÓN:	VALENCIA	
DIRECCIÓN:	AVENIDA S/N	PROVINCIA:	VALENCIA	
UBICACIÓN GRUPO:	PLANTA BAJA	CÓDIGO POSTAL:	46000	
PERSONA DE CONTACTO:	Dxxxxx Txxxxxx Oxxxxxx	TELÉFONO:	XXXXXXXXXX	
DENOMINACIÓN DE EQUIPO				
GRUPO:	ELECTRA MOLINS EMO-1450	Nº SERIE:	2234200	
UBICACIÓN:	PLANTA BAJA - SALA DE MÁQUINAS	AÑO FABRICACIÓN:	2002	
PARTE MECÁNICA				
TAREAS	B	M	NA	Nota
Nivel aceite en el motor	X			
Nivel aceite en bomba inyección	X			
Inspección general del motor	X			
Nivel de agua en radiador del motor	X			
Nivel gasóleo en depósito nodriza individual	X			
Nivel gasóleo en depósito principal	X			
Fugas de aceite o agua	X			
Estado de correas	X			
Comprobar funcionamiento bombas trasiego	X			
Temperatura motor entre 38º C y 40º C	X			
Limpieza general grupo	X			
Estado pintura de carcasa	X			
PARTE ELÉCTRICA				
TAREAS	B	M	NA	Nota
Resistencias de calentamiento del cárter	X			
Nivel de electrolito y estado de la batería	X			
Limpieza cuadro	X			
Limpieza conmutaciones	X			
Inspección Visual conmutación	X			
Automatismo de arranque y de prueba	X			
Prueba en carga de 15 minutos	X			
Tensión del generador en voltios	X			
RS: 397 V ST: 397 V TR: 394 V RN: 233 V SN: 235 V TN: 234 V				
Tensión de la red en voltios	X			
RS: 396 V ST: 395 V TR: 392 V RN: 230 V SN: 231 V TN: 232 V				
Intensidad de instalación de alimentación grupo en Amperios	X			
R: 667 A S: 441 A T: 710 A N: 43 A				
Frecuencia del generador en Hz : 50,2 Hz	X			

1.9.3. REVISIÓN DE SAIS

Esta revisión la realiza habitualmente el fabricante de los SAIS de manera anual, generando un informe posterior con indicación de puntos e incidencias detectadas.

En este caso, después de realizar la revisión anual de los SAIS, se encuentran todos los puntos de revisión en estado satisfactorio.

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

PARTE MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO SAIS					
Nº PARTE:	234-AV	FECHA:	11-3-19		
CENTRO DE TRABAJO:	EDIFICIO DIFUSIÓN DE RADIO Y TV	POBLACIÓN:	VALENCIA		
DIRECCIÓN:	AVENIDA S/N	PROVINCIA:	VALENCIA		
UBICACIÓN SAI:	PLANTA BAJA	CÓDIGO POSTAL:	46000		
PERSONA DE CONTACTO:	Dxxxxx Txxxxxx Oxxxxxx	TELÉFONO:	XXXXXXXXXX		
DENOMINACIÓN DE EQUIPO					
SAI:	SAI 1 GALAXY 6000 300 KVA	Nº SERIE:	3344005		
UBICACIÓN:	PLANTA BAJA	AÑO FABRICACIÓN:	2008		
TAREAS	B	M	NA	Nota	
Comprobaciones de conexiones, bornas, contactos	X				
Comprobaciones del cableado	X				
Verificación de transformadores y bobinas	X				
Ajuste de la tensión de la batería	X				
Limitación de la corriente de la batería	X				
Comprobación de perforaciones en elementos de las baterías	X				
Tensión remanente en cada uno de los elementos de la batería	X				
Verificación de la desconexión-conexión automática rectificador	X				
Control de los condensadores de continua	X				
Verificación del funcionamiento de los ventiladores	X				
Comprobación de carga y descarga de la batería	X				
Comprobación de la autonomía de la batería	X				
Reglaje de la tensión de salida del convertidor	X				
Control de la frecuencia de salida del convertidor	X				
Comprobación de sincronización con la red	X				
Control de la intensidad de salida del convertidor	X				
Control de los condensadores de filtraje de salida	X				
Comprobación del funcionamiento del bypass manual	X				
Revisión de parámetros y alarmas del sistema	X				
Comprobación de la tensión de entrada al SAI	X				
Comprobación de la tensión de salida del rectificador	X				
Comprobación de la tensión de salida del sistema	X				
Comprobación de la intensidad en cada fase	X				
Ensayo de la intensidad en cada fase	X				
Ensayo del monitor y telemonitor	X				
Control de temperatura ambiente del local	X				
Control de temperatura del equipo	X				
Limpieza de los equipos	X				
Limpieza del local	X				

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

PARTE MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO SAIS					
Nº PARTE:	235-AV	FECHA:	11-3-19		
CENTRO DE TRABAJO:	EDIFICIO DIFUSIÓN DE RADIO Y TV	POBLACIÓN:	VALENCIA		
DIRECCIÓN:	AVENIDA S/N	PROVINCIA:	VALENCIA		
UBICACIÓN SAI:	PLANTA BAJA	CÓDIGO POSTAL:	46000		
PERSONA DE CONTACTO:	Dxxxxx Txxxxxx Oxxxxxx	TELÉFONO:	XXXXXXXXXX		
DENOMINACIÓN DE EQUIPO					
SAI:	SAI 2 GALAXY 6000 300 KVA	Nº SERIE:	3344006		
UBICACIÓN:	PLANTA BAJA	AÑO FABRICACIÓN:	2008		
TAREAS					
	B	M	NA	Nota	
Comprobaciones de conexiones, bornas, contactos	X				
Comprobaciones del cableado	X				
Verificación de transformadores y bobinas	X				
Ajuste de la tensión de la batería	X				
Limitación de la corriente de la batería	X				
Comprobación de perforaciones en elementos de las baterías	X				
Tensión remanente en cada uno de los elementos de la batería	X				
Verificación de la desconexión-conexión automática rectificador	X				
Control de los condensadores de continua	X				
Verificación del funcionamiento de los ventiladores	X				
Comprobación de carga y descarga de la batería	X				
Comprobación de la autonomía de la batería	X				
Reglaje de la tensión de salida del convertidor	X				
Control de la frecuencia de salida del convertidor	X				
Comprobación de sincronización con la red	X				
Control de la intensidad de salida del convertidor	X				
Control de los condensadores de filtraje de salida	X				
Comprobación del funcionamiento del bypass manual	X				
Revisión de parámetros y alarmas del sistema	X				
Comprobación de la tensión de entrada al SAI	X				
Comprobación de la tensión de salida del rectificador	X				
Comprobación de la tensión de salida del sistema	X				
Comprobación de la intensidad en cada fase	X				
Ensayo de la intensidad en cada fase	X				
Ensayo del monitor y telemonitor	X				
Control de temperatura ambiente del local	X				
Control de temperatura del equipo	X				
Limpieza de los equipos	X				
Limpieza del local	X				

1.9.4. REVISIÓN DE PARARRAYOS

La instalación de pararrayos se revisa una vez al año por una empresa especializada. En el parte de revisión de ésta mantenimiento, se recogen medidas y puntos de análisis. Después de realizada la revisión, todos los puntos indicados se encuentran en buen estado.

PARTE DE TRABAJO MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO PARARRAYOS					
Nº PARTE:	4343434	FECHA:	16-3-19		
CENTRO DE TRABAJO:	EDIFICIO DIFUSIÓN DE RADIO Y TV	POBLACIÓN:	VALENCIA		
DIRECCIÓN:	AVENIDA S/N	PROVINCIA:	VALENCIA		
UBICACIÓN:	CUBIERTA	CÓDIGO POSTAL:	46000		
PERSONA DE CONTACTO:	Dxxxxx Txxxxxx Oxxxxxx	TELÉFONO:	XXXXXXXXXX		
PARARRAYOS					
TIPO:	ELECTRÓNICO (NORMALIZADO)	Nº SERIE:	333289		
INSTALADO EN:	CUBIERTA CUARTO ASCENSORES	AÑO FABRICACIÓN:	2002		
SISTEMA DE CAPTACIÓN					
TAREAS	B	M	NA		Nota
Tipo de captador (Foto 1)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado del captador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Altura mínima sobre estructuras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado del mástil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado del anclaje	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado de las conexiones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Antenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estructuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SISTEMA DE BAJADA Y PUESTA A TIERRA					
Red Conductora					
Conductor:	Cable trenzado	Naturaleza:	Cobre		
Sección / Diámetro:	50 mm ²				
Naturaleza y sección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Número de conductores de bajada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ubicación y trayectoria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado de conservación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Radios de curvatura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Interferencias con conducciones de gas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Interferencias con conducciones eléctricas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fijaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Distancias de seguridad / Uniones equipotenciales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estado de las conexiones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tubo de protección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contador de rayos (Foto 2)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0 impactos



Foto 1



Foto 2

Puesta a tierra

Ubicación: PARKING	Nº Registro: 33234
Resistencia P.T. independiente: 2,6 Ω	Equipo de medición: KYORITSU 4102A
Resistencia P.T. en servicio: 0,2 Ω	Fecha de calibración: nov-18

Localizable	X				
Ubicación (Foto 3)	X				
Sistema de registro	X				
Puente de comprobación (Foto 4)	X				
Estado de las conexiones	X				
Evaluación de la medición	X				

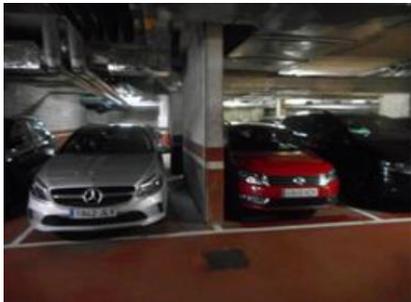


Foto 3



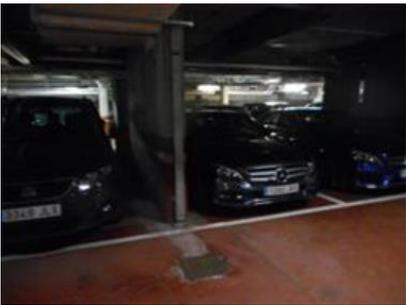
Foto 4

1.9.5. MEDIDAS REVISIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Esta revisión se puede realizar con el personal habitual de mantenimiento eléctrico con conocimientos adecuados. Para ello es necesario el empleo de un telurómetro.

El edificio se encuentra en zona urbana y la arqueta de conexiones de la toma de tierra se encuentra en firme asfaltado y pintado en la planta del parking.

Una vez realizada la revisión, todos los puntos objeto de revisión se encuentran en estado satisfactorio.

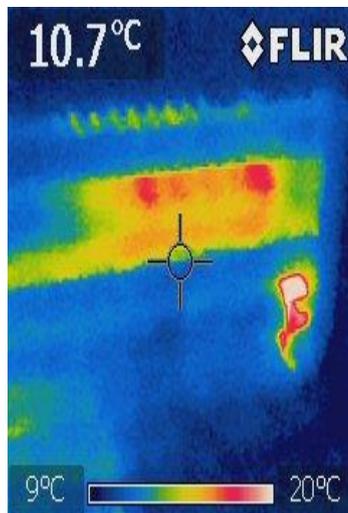
PARTE DE TRABAJO MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO TOMA TIERRA					
Nº PARTE:	443344	FECHA:	15-3-19		
CENTRO DE TRABAJO:	EDIFICIO DIFUSIÓN DE RADIO Y TV	POBLACIÓN:	VALENCIA		
DIRECCIÓN:	AVENIDA S/N	PROVINCIA:	VALENCIA		
UBICACIÓN:	PARKING	CÓDIGO POSTAL:	46000		
PERSONA DE CONTACTO:	Dxxxxx Txxxxxx Oxxxxxx	TELÉFONO:	XXXXXXXXXX		
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA					
Nº Registro:	33245	Equipo de medición:	KYORITSU 4102A		
Resistencia P.T. en servicio:	0,2 Ω	Fecha de calibración:	nov-18		
Localizable		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ubicación (Foto 1)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de registro		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Puente de comprobación (Foto 2)		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estado de las conexiones		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Evaluación de la medición		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					
Foto 1		Foto 2			

1.10. REVISIONES DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

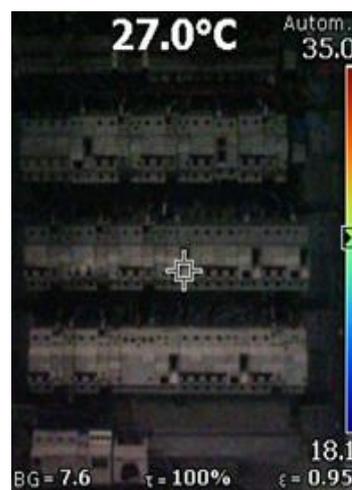
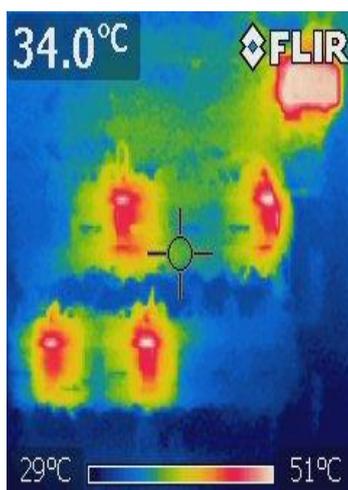
Los trabajos de mantenimiento predictivo indicados a continuación no se realizan actualmente en el edificio. No obstante, con el plan de mantenimiento eléctrico propuesto, el ingeniero de mantenimiento eléctrico se debe de encargar de su realización. Se adjuntan ejemplos de elaboración de los informes correspondientes según los trabajos de mantenimiento predictivo propuestos.

1.10.1. TERMOGRAFÍAS DE CUADROS ELÉCTRICOS

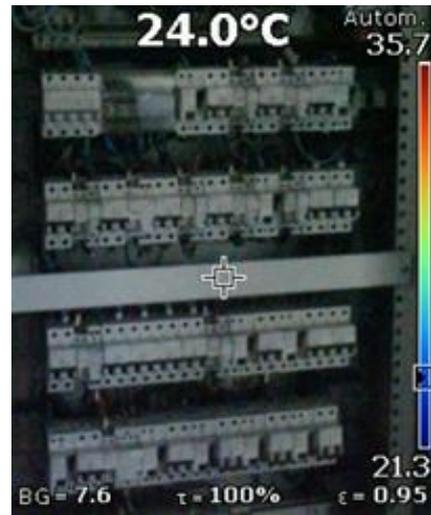
Se exponen ejemplos de termografías realizadas de algunos cuadros eléctricos con recomendaciones según resultado.



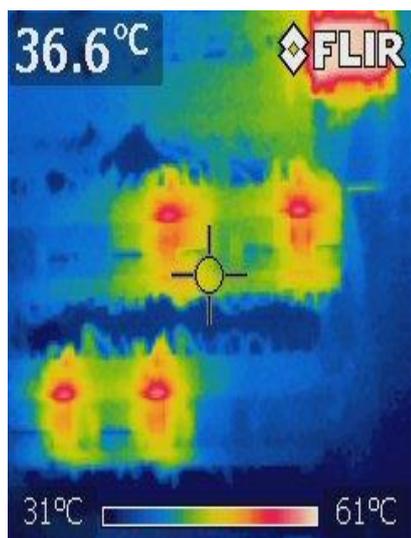
CONMUTACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO



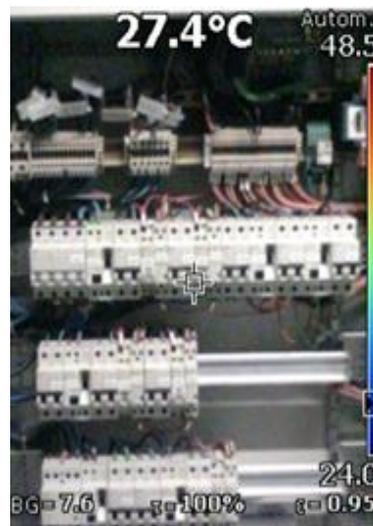
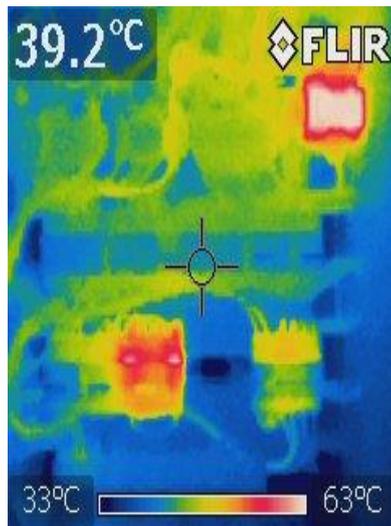
CUADRO DE ALUMBRADO PLANTA BAJA



CUADRO DE ALUMBRADO PLANTA PRIMERA



CUADRO DE ALUMBRADO PLANTA SEGUNDA



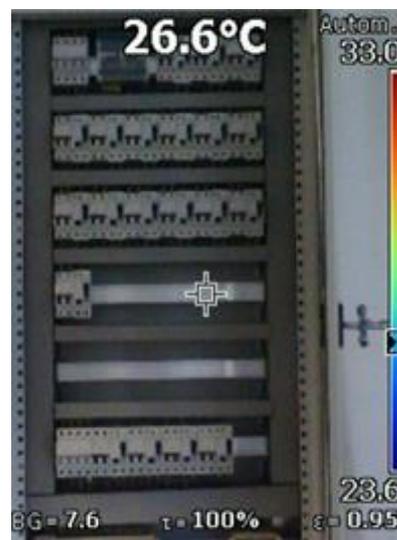
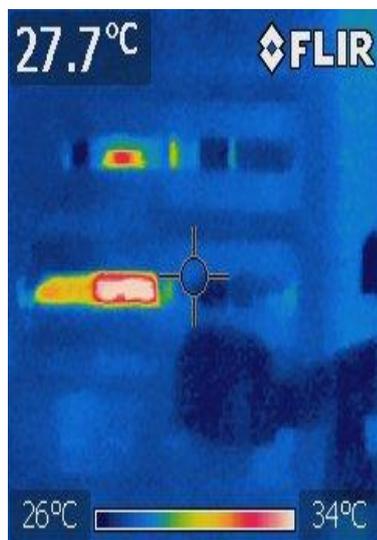
CUADRO USOS VARIOS PLANTA BAJA



CUADRO DE USOS VARIOS PLANTA PRIMERA



CUADRO DE USOS VARIOS PLANTA SEGUNDA



CUADRO DE USOS VARIOS PLANTA TERCERA

Conclusiones de las termografías:

Se observan puntos calientes que corresponden como norma general a las bobinas de los contactores y componentes iluminativos del cuadro.

Se deberán seguir con los trabajos de mantenimiento preventivo de los cuadros eléctricos, teniendo en cuenta que en estas revisiones se realice:

- Reapriete de componentes.
- Limpieza del cuadro.
- Completar la documentación del cuadro eléctrico.
- Embornar los cables sueltos.
- Colocar las tapas de las canaletas.

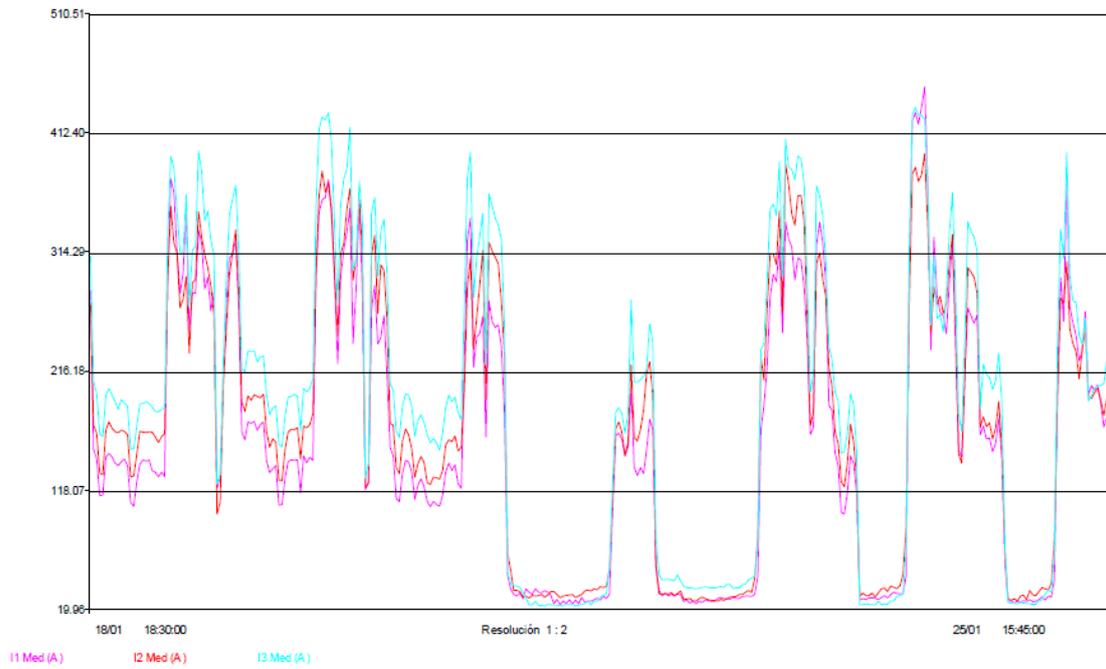
1.10.2. MEDIDAS DE ANALIZADOR DE REDES

Para el análisis de la calidad del suministro eléctrico del edificio, se debe realizar de forma anual una medición de parámetros con un analizador de redes, tanto en el CGBT en cada una de las salidas de los interruptores generales de cada transformador como a la salida de los SAIS en paralelo.

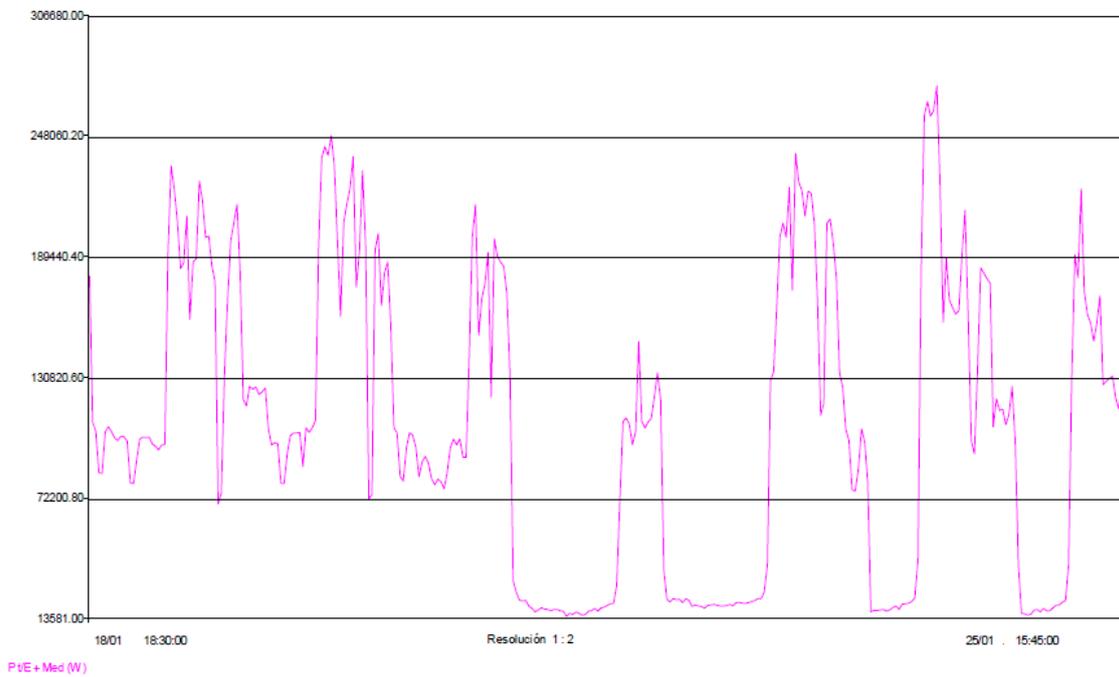
Se deben de comprobar los siguientes parámetros:

- Tensión entre fases y fases-neutro.
- Intensidad de líneas
- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Factor de Potencia y coseno γ
- Consumos de energía activa y reactiva
- Medidas de armónicos

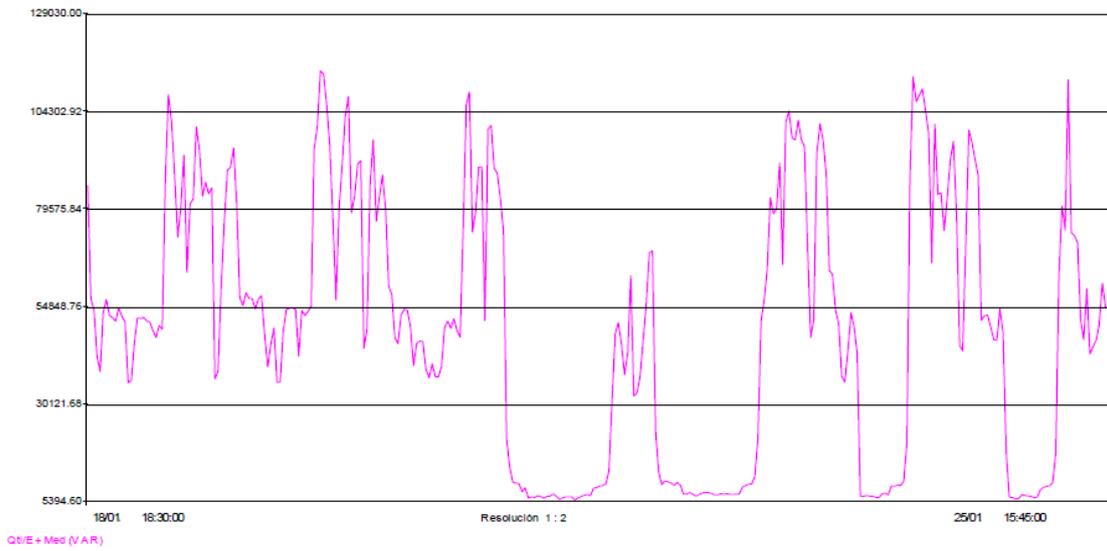
A continuación se expone un análisis a la salida de un transformador:



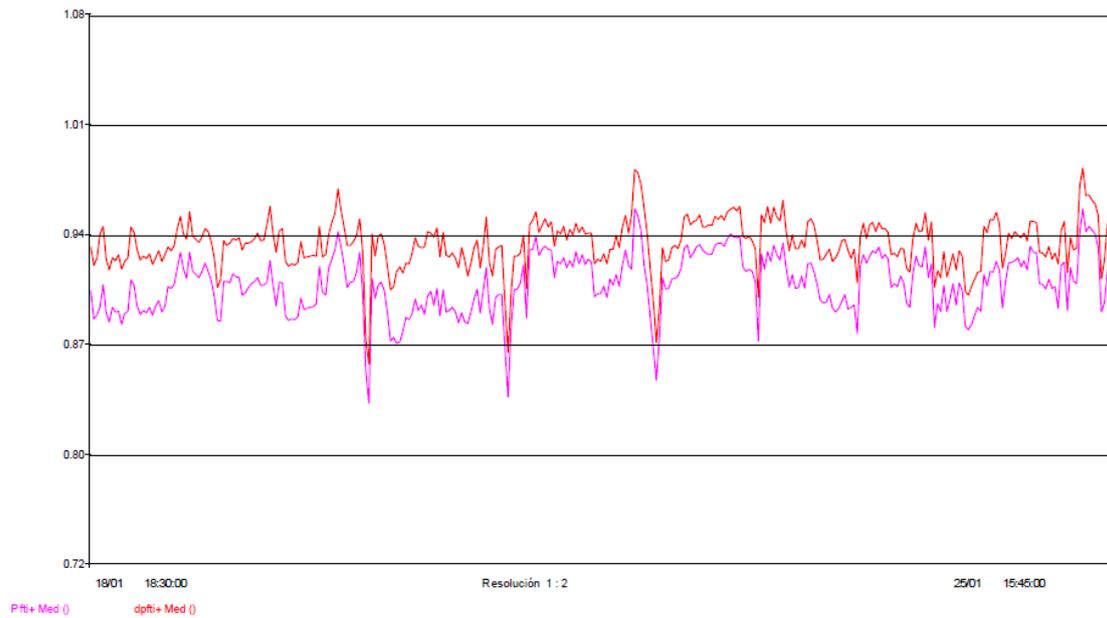
Medida de intensidades en R-S-T, CGBT TRAF0 1



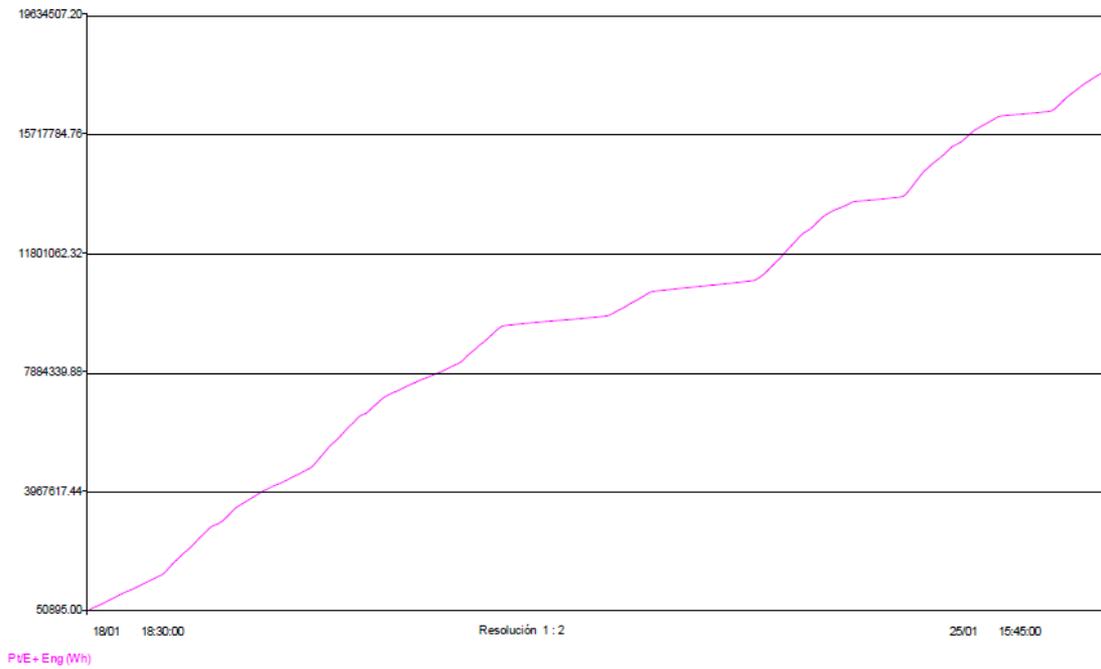
Medida de potencia activa



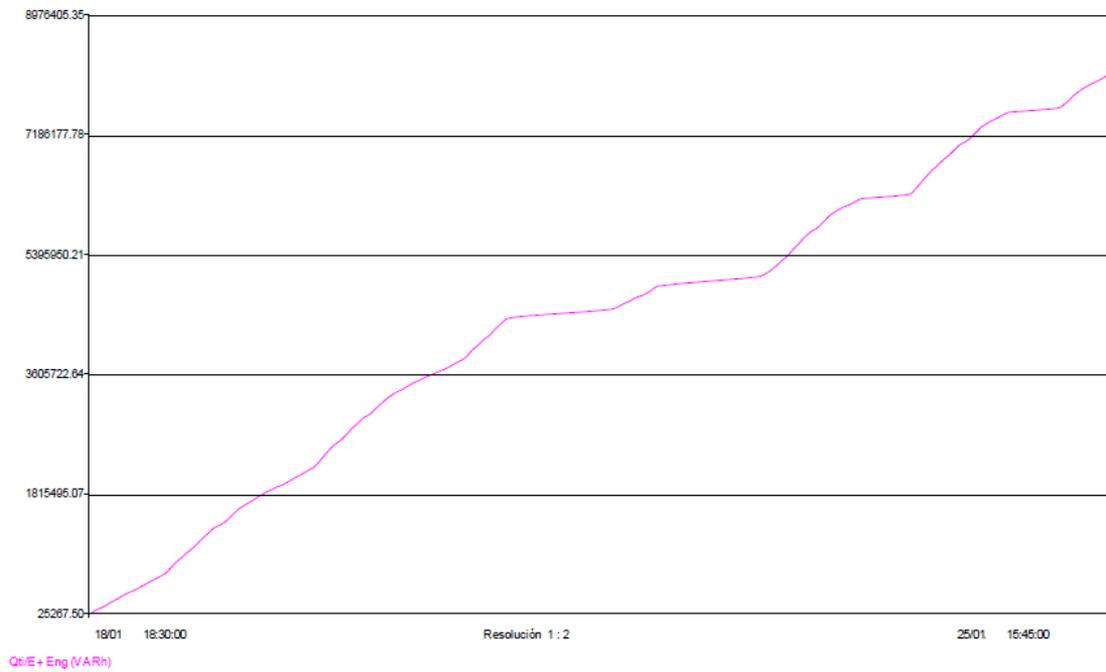
Medida de potencia reactiva



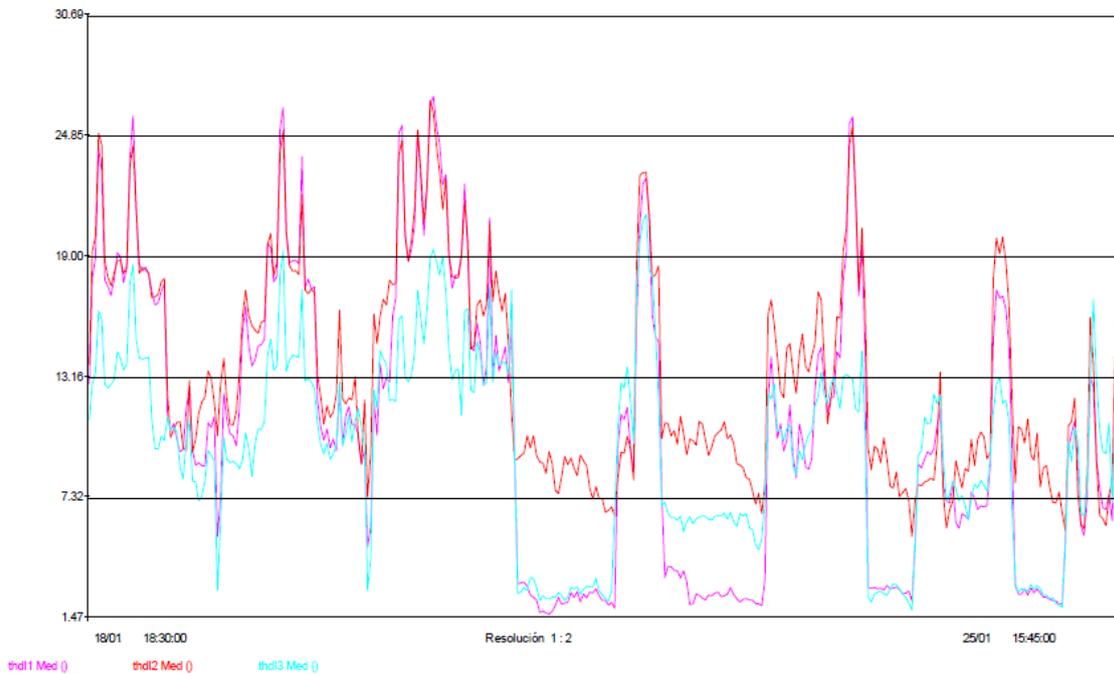
Factor de potencia y cos γ trifásico



Energía activa



Energía reactiva



Armónicos

Conclusiones de valores analizados:

Tensiones y frecuencias:

Tensión nominal: 400 V a 50 Hz

Tensión entre 398-403 V

Frecuencia entre 49,96-50,11 Hz

Según los datos obtenidos, la frecuencia y tensión se encuentra dentro de unos parámetros adecuados (desviación inferior al $\pm 7\%$), siendo la calidad del suministro eléctrico adecuada.

Intensidades y Potencia Activa:

Potencia activa leída: de 15,04 a 278,83 kW.

Intensidad por líneas registrada:

L1: de 23,54 A y 463,33 A.

L2: de 26,63 A a 409,33 A.

L3: de 22,28 A y 454,76 A.

El resultado obtenido muestra valores de intensidad y potencia adecuados a la potencia disponible.

Potencia Reactiva:

Potencia reactiva registrada: de 5,97 a 117,3 kVAr.

La instalación produce energía reactiva inductiva.

Factor de potencia y Coseno γ Trifásico:

Como se muestra en la gráfica se puede observar el efecto que produce los armónicos en la instalación ya que el factor de potencia se reduce sensiblemente respecto al coseno γ .

Factor de Potencia medido: de 0,81 a 0,96. El Factor de Potencia medio es de 0,91

Coseno γ medido: de 0,83 y 0,99. El Coseno γ medio es de 0,94

Energía Activa:

Durante la medida del analizador de redes se ha registrado un total de energía activa de 17.794 kWh.

Energía Reactiva:

Durante la medida del analizador de redes se ha registrado un total de energía reactiva inductiva de 8.236 kVArh.

Armónicos

Según la gráfica se han registrado los parámetros de las diferentes líneas:

THD I1: tiene un registro entre un 1,62 % y un 26,90 %.

THD I2: tiene un registro entre un 4,74 % y un 27,08 %.

THD I3: tiene un registro entre un 1,64 % y un 22,29 %.

Conclusiones finales

Los armónicos de intensidad reflejados pueden llegar al 27 %, lo que hace recomendable la instalación de filtros de armónicos de tipo activo para contrarrestarlos dado que fluctúan más de un 20%.

1.10.3. MEDIDAS DE ILUMINANCIA

Las medidas de iluminación de los puestos de trabajo, se realizaría con el luxómetro HT-309 DE HT INSTRUMENTS, a 85 cm de altura, cumpliendo con los criterios de iluminación interior del RD 486/1997 :

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
• Bajas exigencias visuales	100
• Exigencias visuales moderadas	200
• Exigencias visuales altas	500
• Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

UBICACIÓN	UBICACIÓN	MÍNIMO (lux)	LECTURA (lux)
PLANTA BAJA	PARKING	100	230
PLANTA BAJA	SALA SAIS	200	488
PLANTA BAJA	SALA CGBT	200	677
PLANTA BAJA	CENTRO TRANSFORMACIÓN	200	655
PLANTA BAJA	SALA GRUPO ELECTÓGENO	200	544
PLANTA BAJA	RECEPCIÓN	500	870
PLANTA BAJA	PASILLOS	200	404
PLANTA BAJA	PELUQUERÍA Y MAQUILLAJE	1000	1050
PLANTA BAJA	SALA DE ESPERA	500	780
PLANTA BAJA	CAMERINO	1000	1200
PLANTA BAJA	ESTUDIO 1	200	340
PLANTA BAJA	ESTUDIO 2	200	380

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

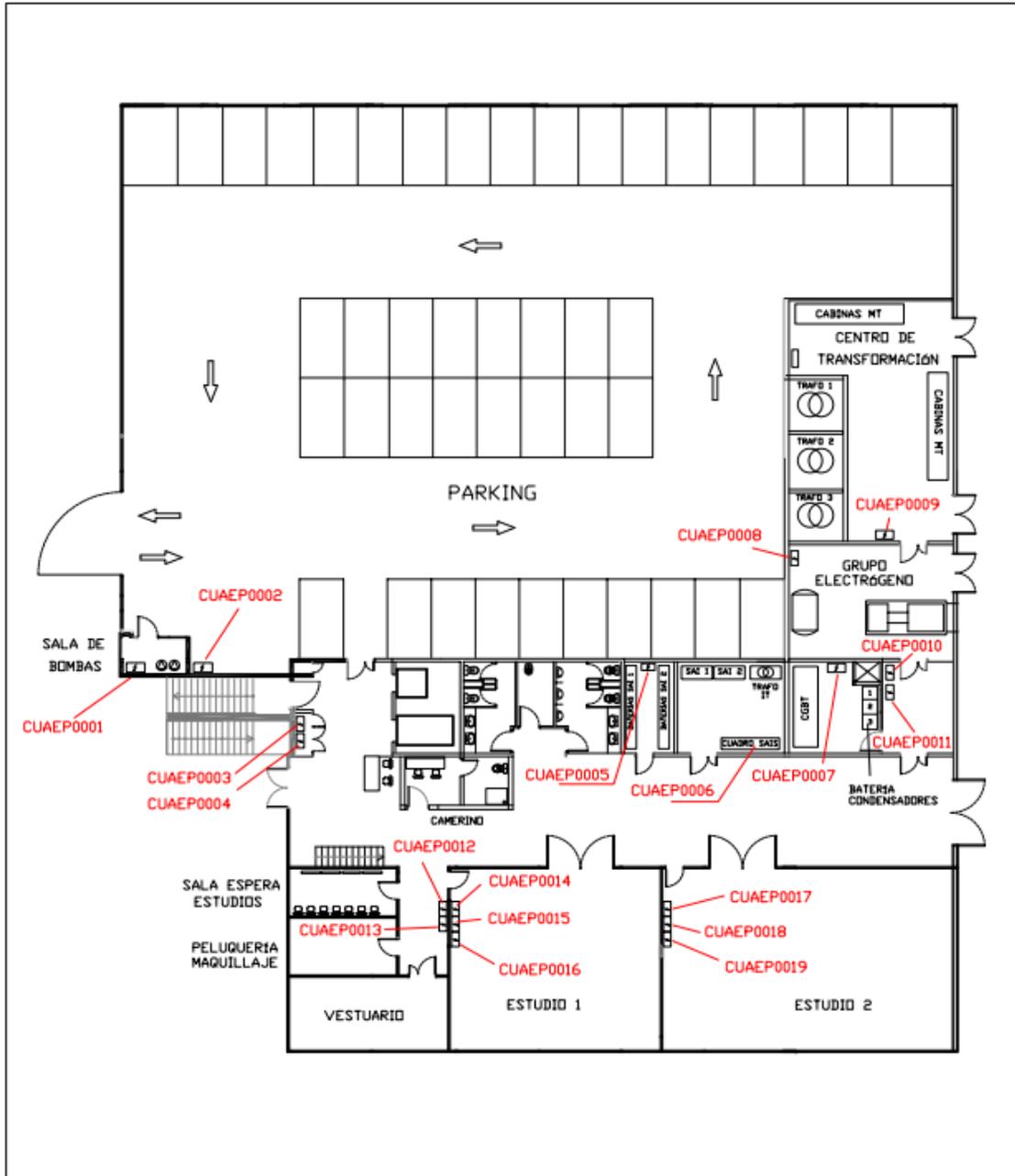
PLANTA BAJA	ASEOS HOMBRES	200	430
PLANTA BAJA	ASEOS MUJERES	200	465
PLANTA PRIMERA	LOCUTORIO RADIO 1	500	960
PLANTA PRIMERA	LOCUTORIO RADIO 2	500	964
PLANTA PRIMERA	LOCUTORIO RADIO 3	500	879
PLANTA PRIMERA	OFICINAS	500	760
PLANTA PRIMERA	CONTROL ESTUDIO 1	500	665
PLANTA PRIMERA	CONTROL ESTUDIO 2	500	653
PLANTA PRIMERA	CPD RADIO	200	650
PLANTA PRIMERA	PASILLOS	200	443
PLANTA PRIMERA	ATREZZO	200	445
PLANTA PRIMERA	ASEOS HOMBRES	200	484
PLANTA PRIMERA	ASEOS MUJERES	200	475
PLANTA SEGUNDA	CABINA VISIONADO 1	500	776
PLANTA SEGUNDA	CABINA VISIONADO 2	500	732
PLANTA SEGUNDA	CABINA VISIONADO 3	500	731
PLANTA SEGUNDA	DOCUMENTACIÓN	500	860
PLANTA SEGUNDA	CPD TV	200	580
PLANTA SEGUNDA	OFICINAS	500	905
PLANTA SEGUNDA	PASILLOS	200	433
PLANTA SEGUNDA	ASEOS HOMRES	200	449
PLANTA SEGUNDA	ASEOS MUJERES	200	445
PLANTA SEGUNDA	ALMACÉN 1	200	320
PLANTA SEGUNDA	ALMACÉN 2	200	330
PLANTA SEGUNDA	ALMACÉN 3	200	390
PLANTA TERCERA	OFICINAS	500	771
PLANTA TERCERA	SALA REUNIONES	500	824
PLANTA TERCERA	PASILLO	200	409
PLANTA TERCERA	ALMACÉN 4	200	545
PLANTA TERCERA	ALMACÉN 5	200	433
PLANTA TERCERA	SALA DE DIMMERS	200	480
PLANTA TERCERA	PASILLOS	200	421
PLANTA TERCERA	ASEOS HOMBRES	200	508
PLANTA TERCERA	ASEOS MUJERES	200	496
PLANTA TERCERA	COMEDOR	500	906
PLANTA CUARTA	PASILLO	200	398
PLANTA CUARTA	SALA ASCENSORES	200	369

Todos los valores indican una iluminación superior a la mínima requerida según el RD 486/1997.

2. PLANOS

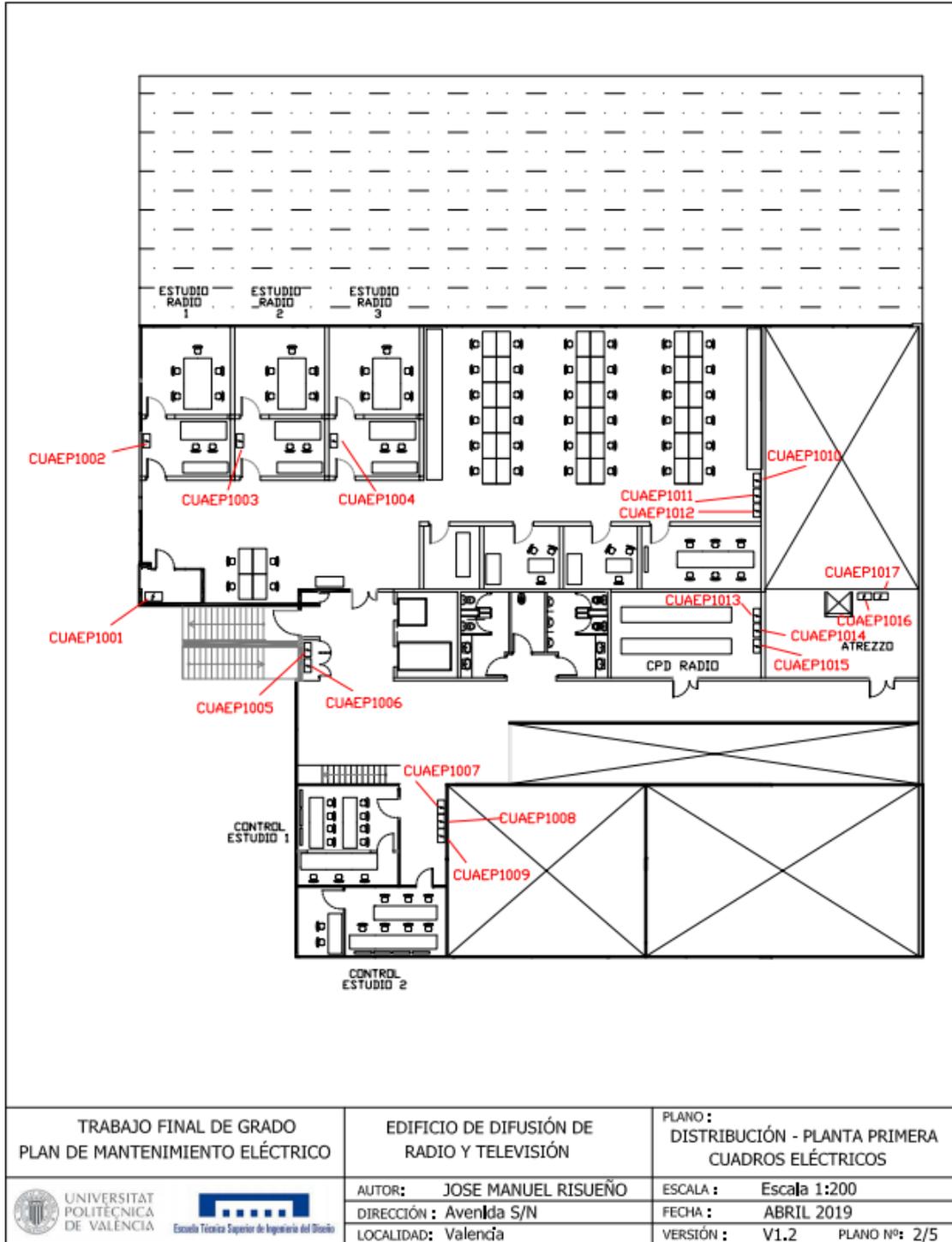
2.1. DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS

2.1.1. PLANTA BAJA CUADROS ELÉCTRICOS

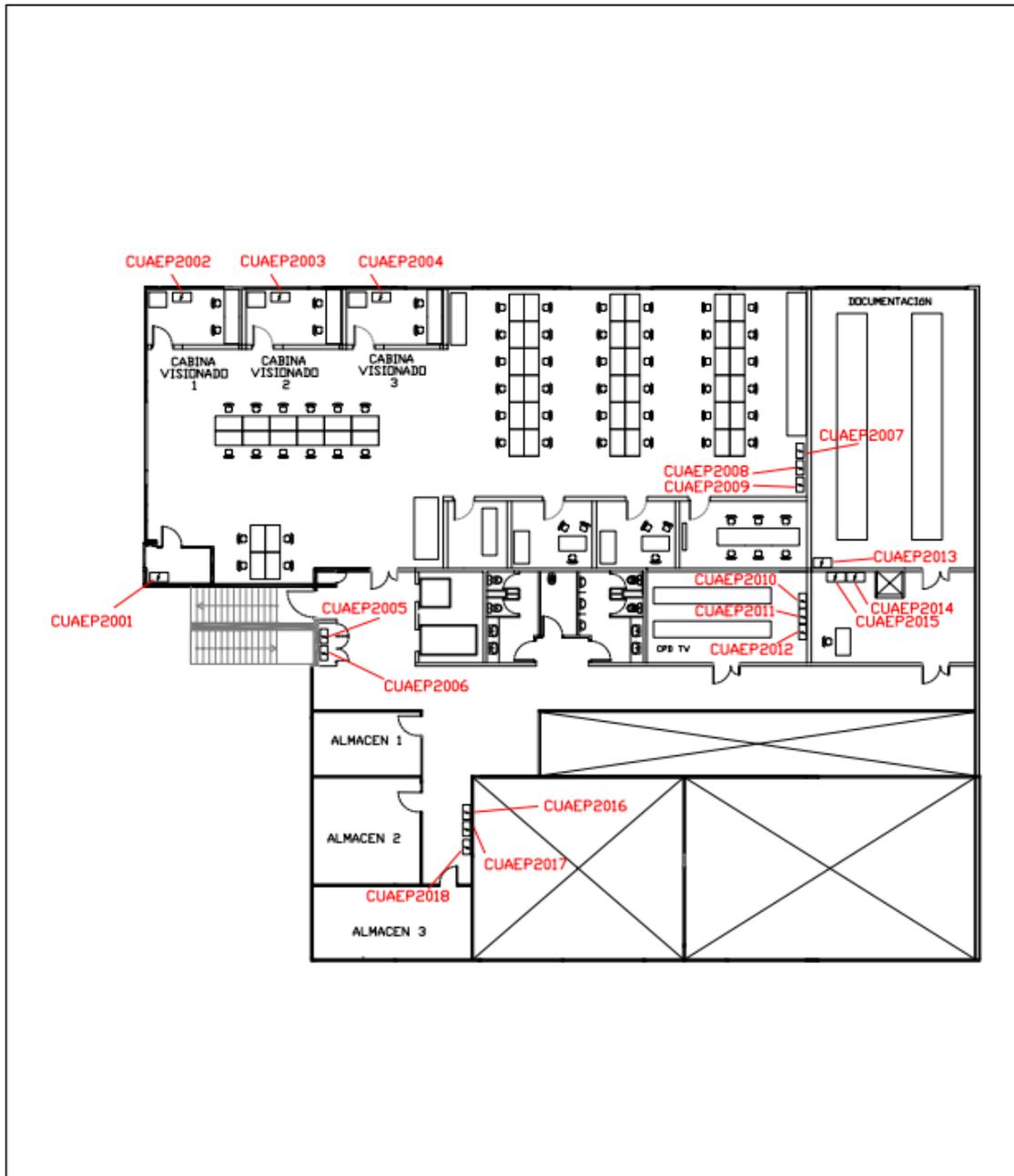


TRABAJO FINAL DE GRADO PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	PLANO : DISTRIBUCIÓN - PLANTA BAJA CUADROS ELÉCTRICOS
	AUTOR: JOSE MANUEL RISUEÑO	ESCALA : Escala 1:200
	DIRECCIÓN : Avenida S/N	FECHA : ABRIL 2019
	LOCALIDAD : Valencia	VERSIÓN : V1.2 PLANO Nº: 1/5

2.1.2. PLANTA PRIMERA CUADROS ELÉCTRICOS

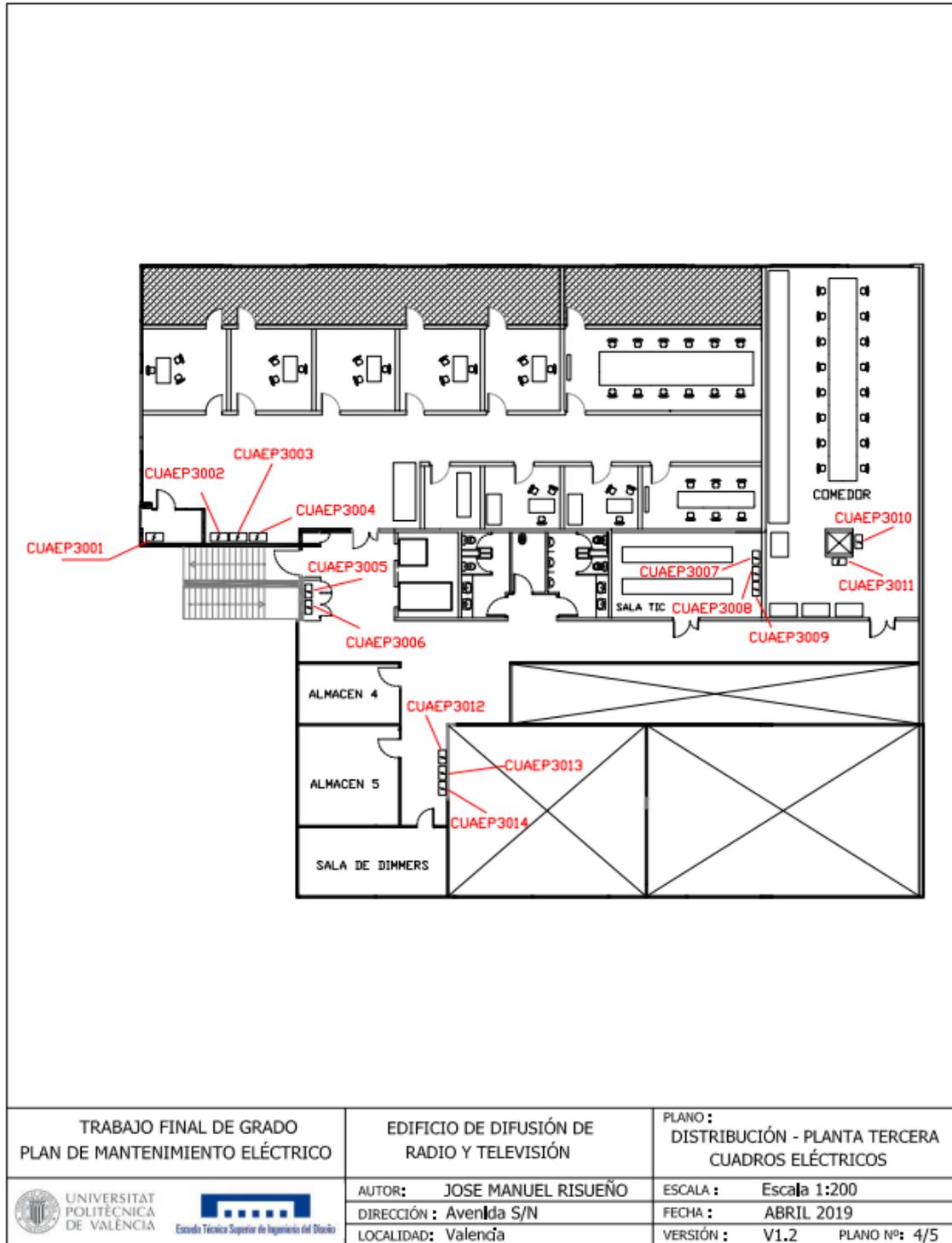


2.1.3. PLANTA SEGUNDA CUADROS ELÉCTRICOS

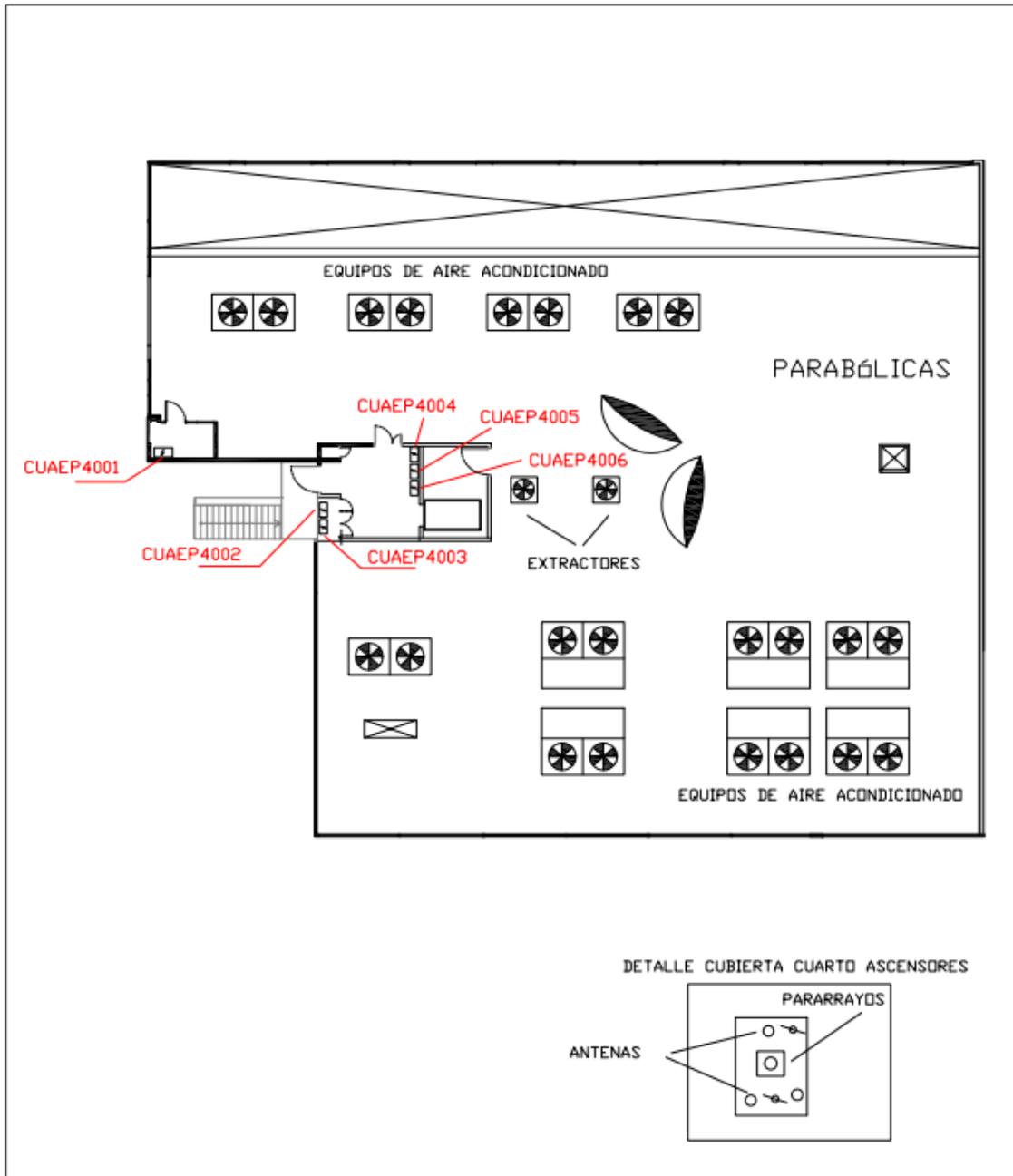


TRABAJO FINAL DE GRADO PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	PLANO : DISTRIBUCIÓN - PLANTA SEGUNDA CUADROS ELÉCTRICOS
	AUTOR: JOSE MANUEL RISUEÑO	ESCALA : Escala 1:200
	DIRECCIÓN : Avenida S/N	FECHA : ABRIL 2019
	LOCALIDAD: València	VERSIÓN : V1.2 PLANO Nº: 3/5

2.1.4. PLANTA TERCERA CUADROS ELÉCTRICOS



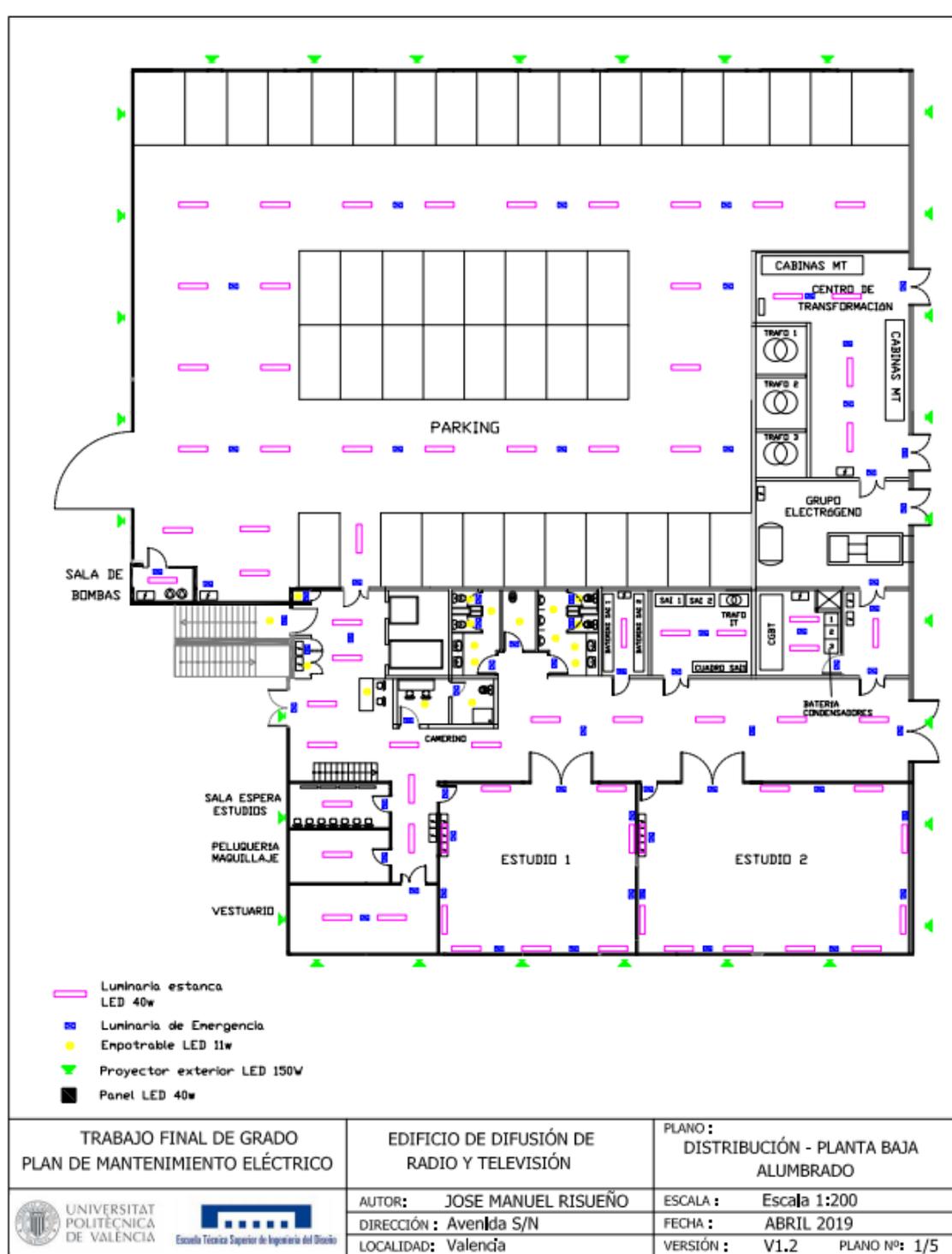
2.1.5. CUBIERTA CUADROS ELÉCTRICOS



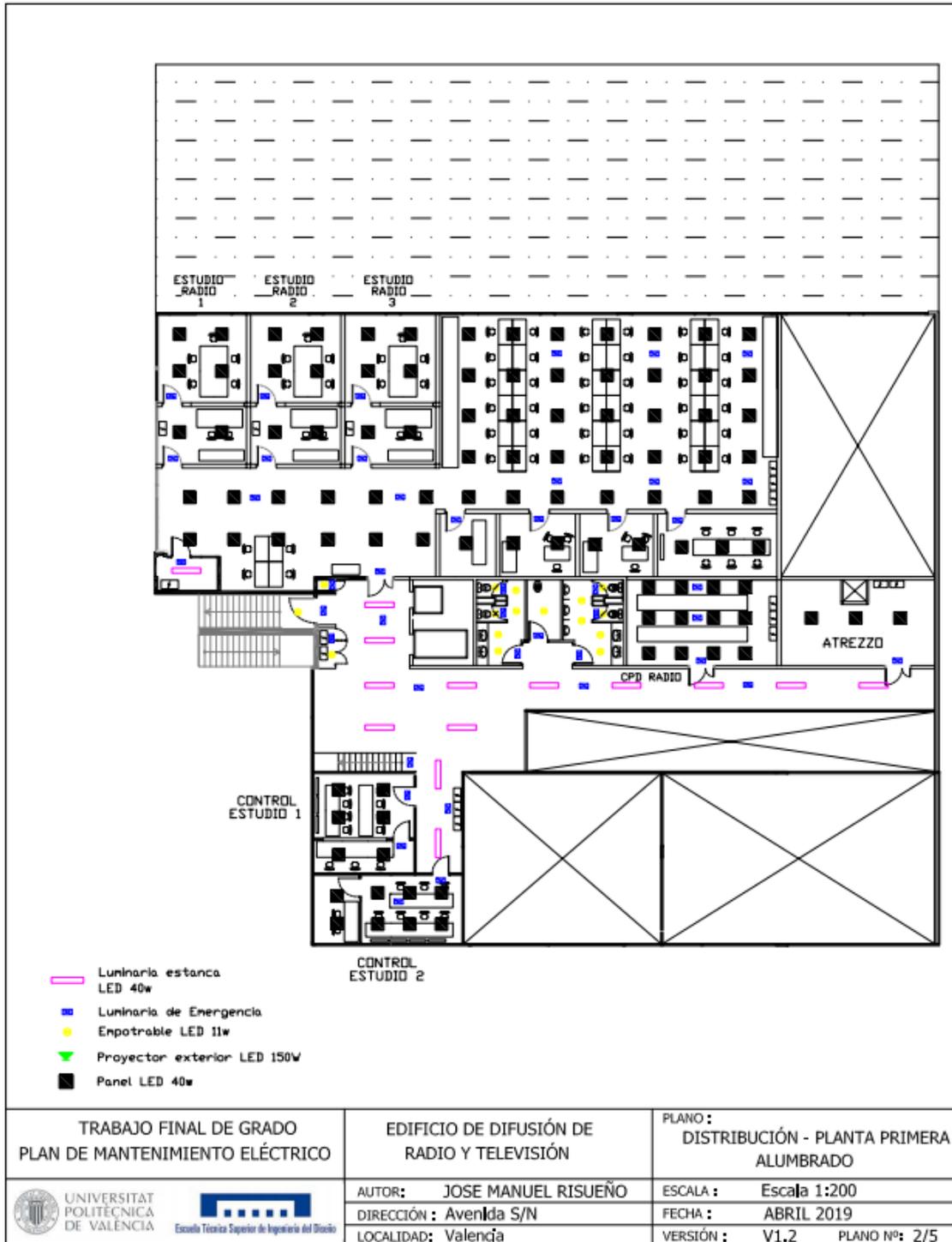
TRABAJO FINAL DE GRADO PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	PLANO: DISTRIBUCIÓN - CUBIERTA CUADROS ELÉCTRICOS
	AUTOR: JOSE MANUEL RISUEÑO	ESCALA: Escala 1:200
	DIRECCIÓN: Avenida S/N	FECHA: ABRIL 2019
	LOCALIDAD: València	VERSIÓN: V1.2 PLANO Nº: 5/5

2.2. DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO

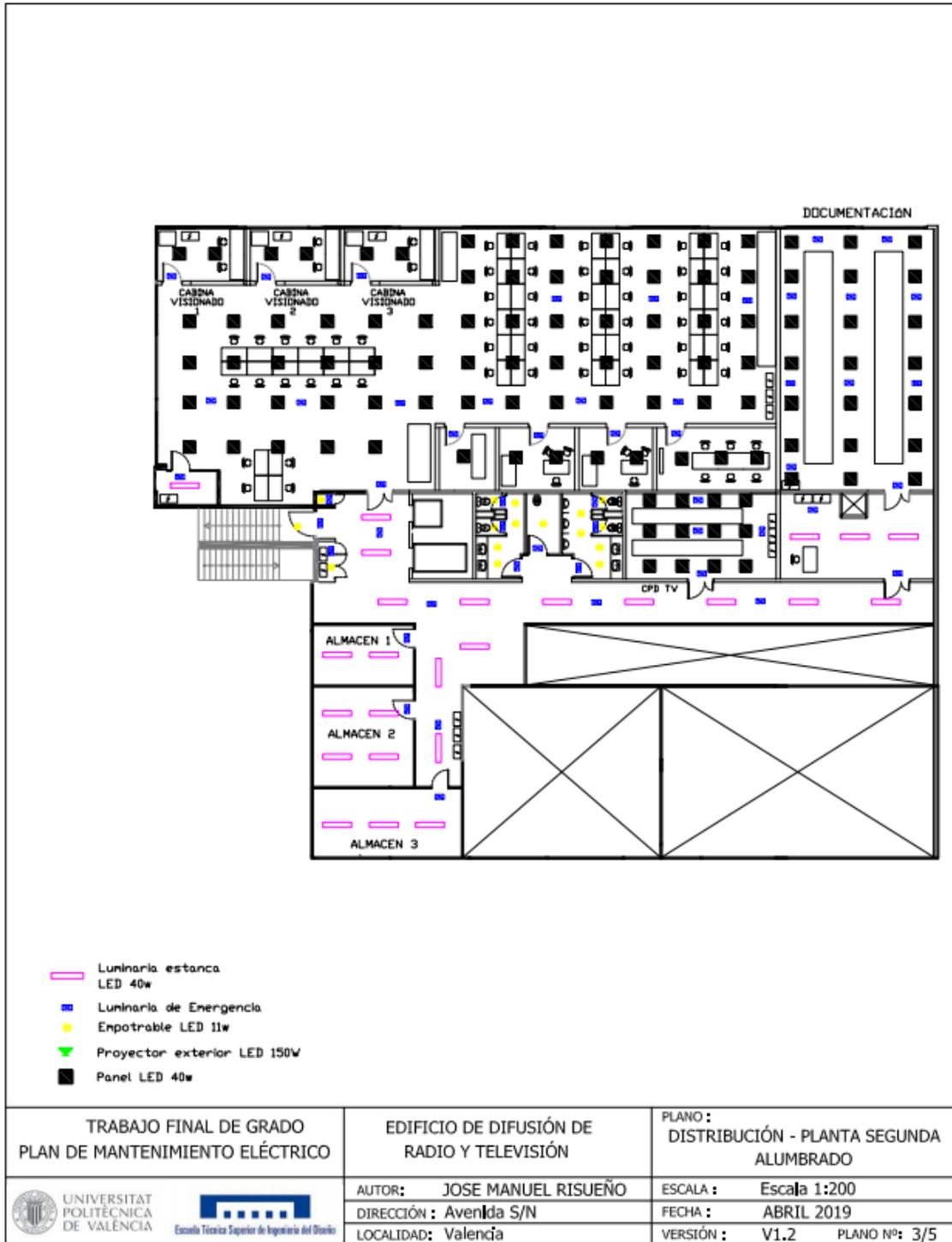
2.2.1. PLANTA BAJA ALUMBRADO



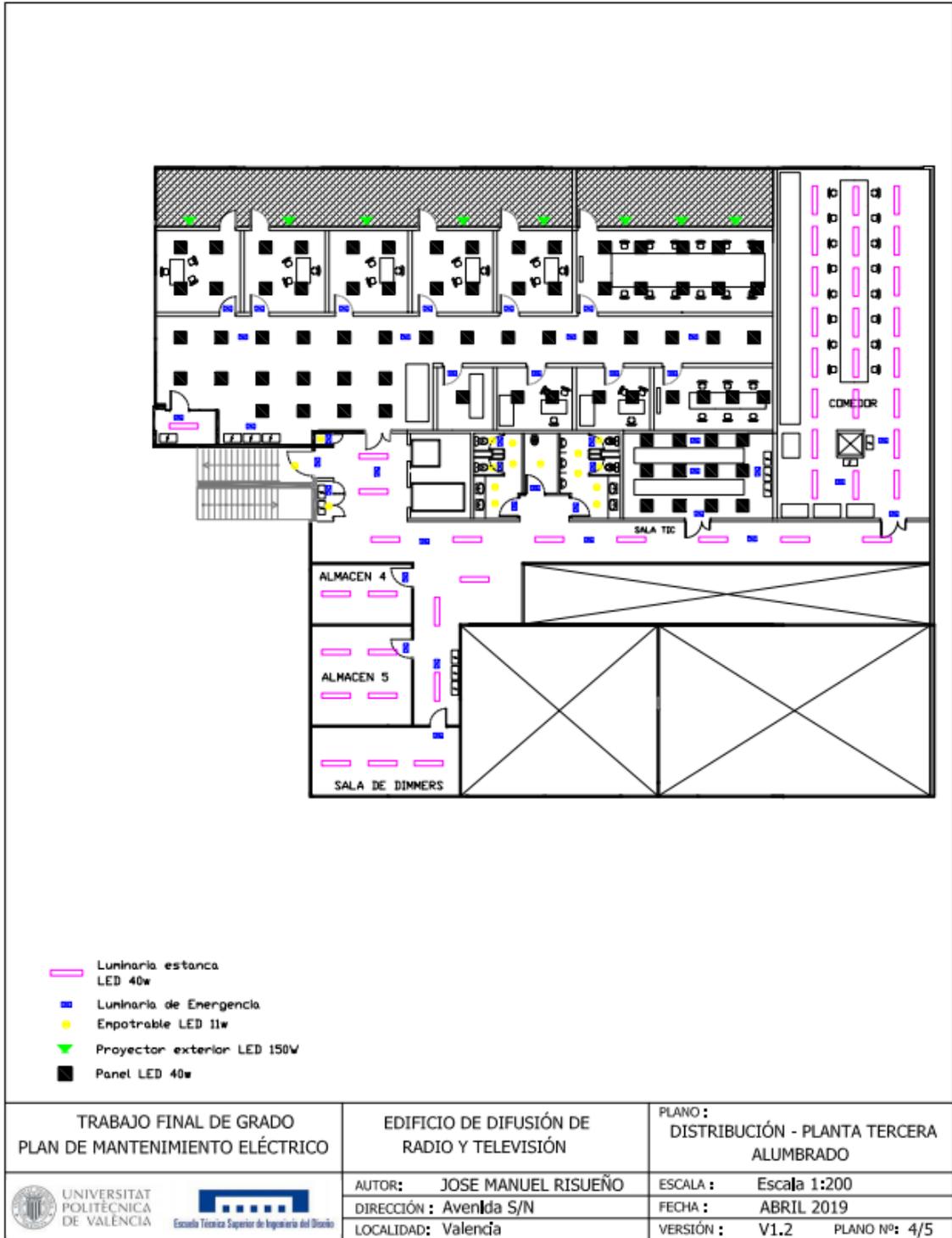
2.2.2. PLANTA PRIMERA ALUMBRADO



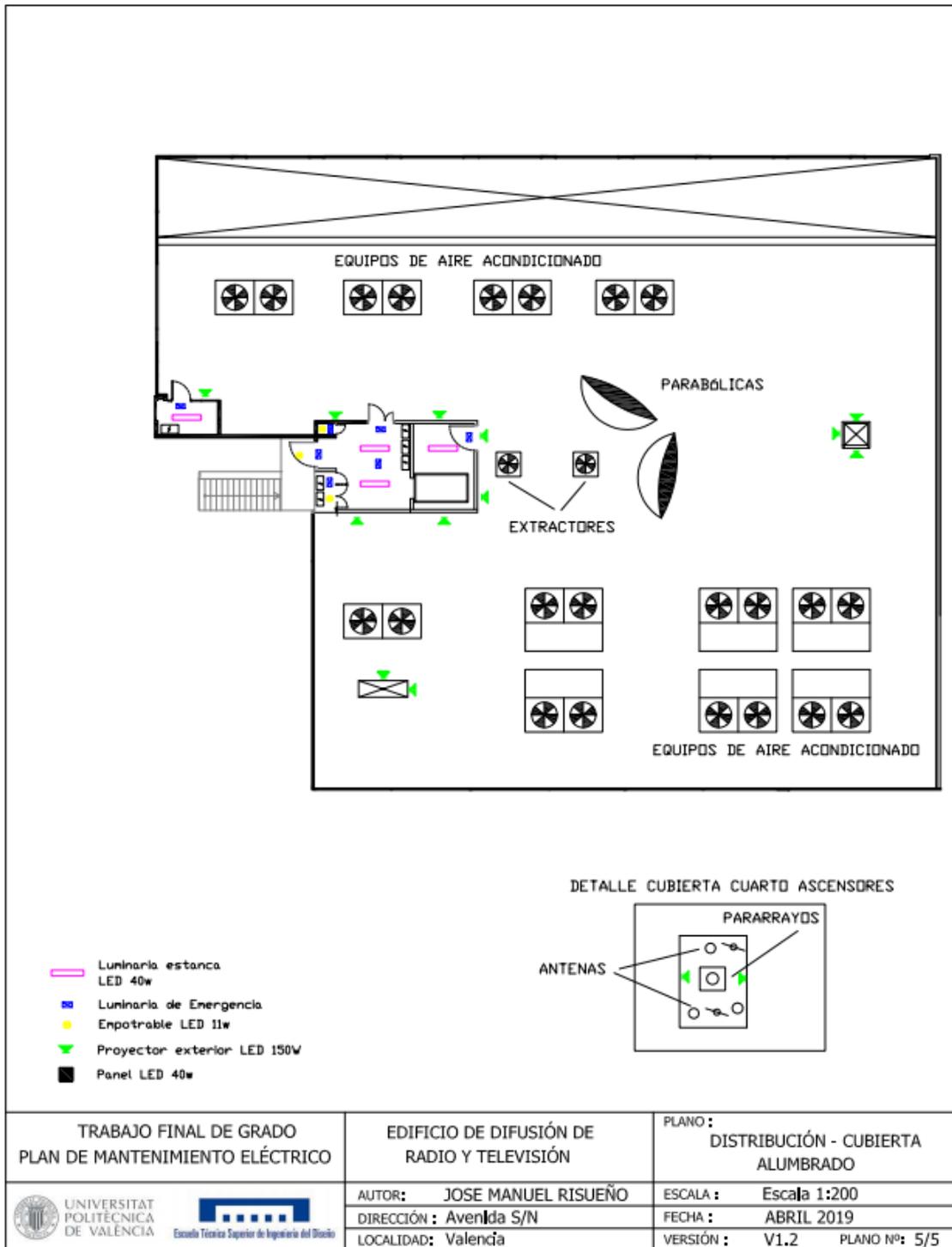
2.2.3. PLANTA SEGUNDA ALUMBRADO



2.2.4. PLANTA TERCERA ALUMBRADO

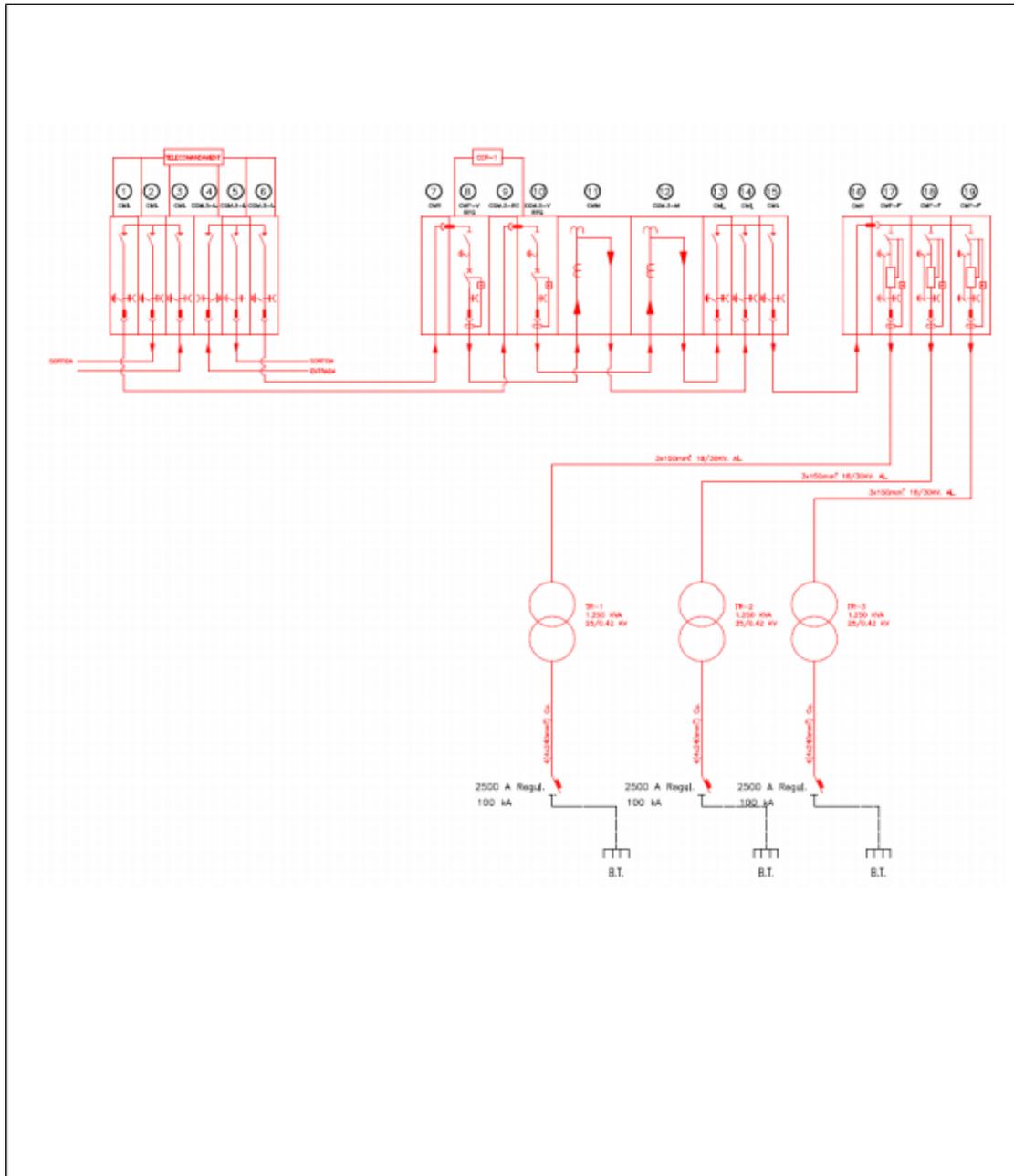


2.2.5. CUBIERTA ALUMBRADO



2.3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS

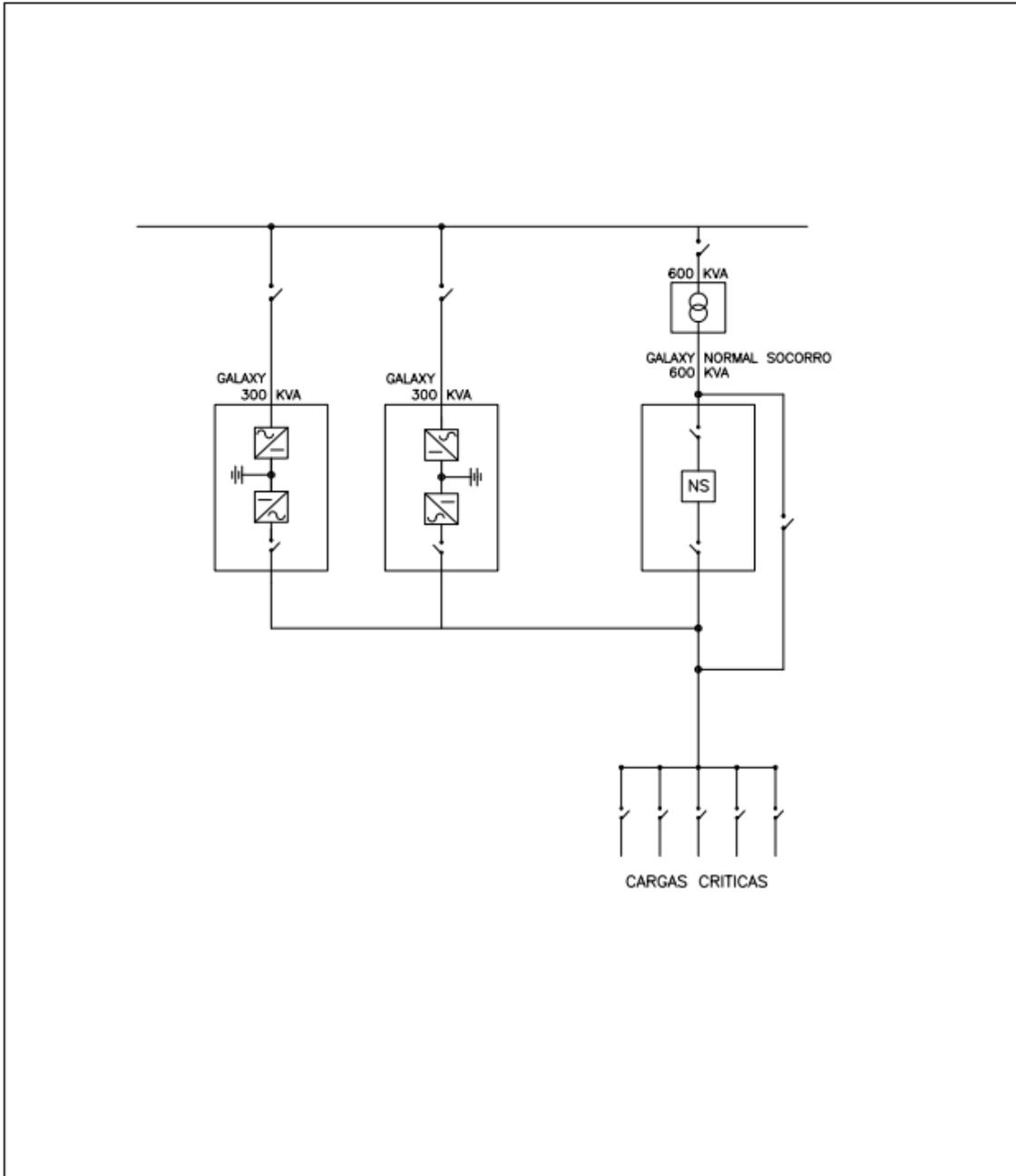
2.3.1. RED DE ENTRADA DE ALTA TENSIÓN



TRABAJO FINAL DE GRADO PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	PLANO : RED ENTRADA ALTA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN - PB
	AUTOR: JOSE MANUEL RISUEÑO	ESCALA: S/E
	DIRECCIÓN: Avenida S/N	FECHA: ABRIL 2019
	LOCALIDAD: València	VERSIÓN: V1.2 PLANO Nº: 1/1

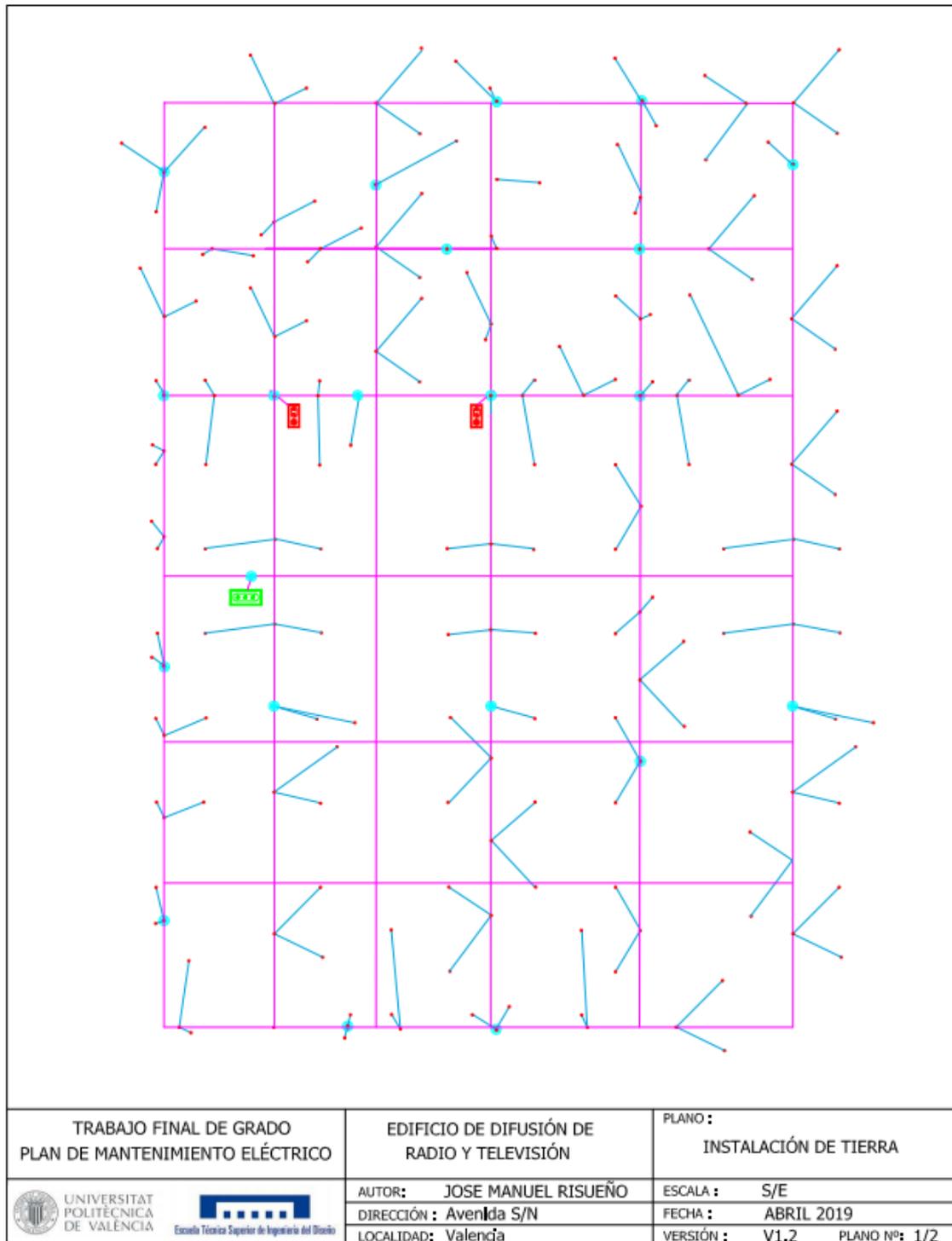
2.3.2. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

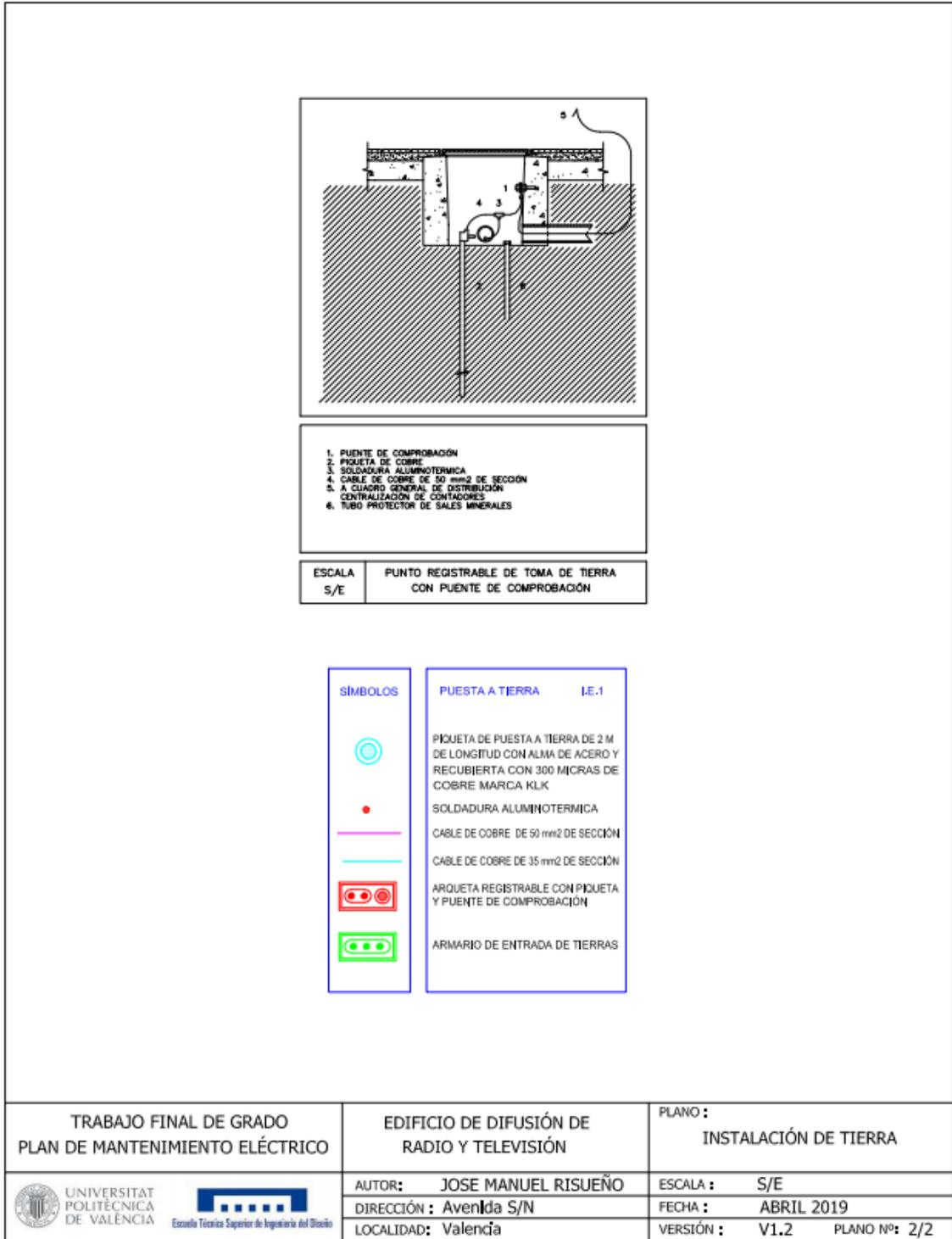


TRABAJO FINAL DE GRADO PLAN DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN	PLANO : ESQUEMA GENERAL SAIS SALA SAIS - PB
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	AUTOR: JOSE MANUEL RISUEÑO	ESCALA : S/E
	DIRECCIÓN : Avenida S/N	FECHA : ABRIL 2019
	LOCALIDAD: Valencia	VERSIÓN : V1.2 PLANO Nº: 1/1

2.3.5. INSTALACIÓN DE TOMA DE TIERRA



TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV



3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE UN EDIFICIO DE DIFUSIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN

3.1. OBJETO

El objeto del presente *“Pliego de Condiciones Técnicas para el Servicio de Mantenimiento Eléctrico de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión”* es definir los recursos humanos y materiales que debe de cumplir la empresa encargada del mantenimiento eléctrico para poder realizar con éxito los trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo, conductivo, predictivo, modificativo y técnico legal de la instalación eléctrica, y más concretamente de las instalaciones existentes en el edificio de:

- Alta Tensión.
- Baja Tensión.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
- Grupos electrógenos.
- Pararrayos.

Todos los trabajos anteriores se realizarán conforme al Plan de Mantenimiento y se realizarán con el personal detallado en el apartado de “Personal” descrito posteriormente.

El servicio se prestará en el “Edificio de Difusión de Radio y Televisión” ubicado en Avenida S/N, CP 46000 en la provincia de Valencia y tendrá una duración de 4 años.

3.2. REQUISITOS DE LA EMPRESA MANTENEDORA ELÉCTRICA

La empresa mantenedora eléctrica que realice el servicio de mantenimiento debe de cumplir lo siguiente:

1. Debe de estar certificada como empresa instaladora mantenedora de instalaciones de alta y baja tensión.
2. Deberá poseer experiencia demostrable como instaladora y mantenedora eléctrica de edificios de características similares, dentro de los diez años anteriores a la fecha del presente pliego, indicando con detalle el tipo de mantenimiento que han realizado y aportando certificados de satisfacción del cliente.

3.3. PERSONAL

Se dispondrá del personal necesario para cubrir los puestos que a continuación se detallan, con los conocimientos adecuados y experiencia demostrable en mantenimiento eléctrico de edificios, así como formación adecuada en prevención de riesgos laborales, de lo que se adjuntará documentación acreditativa.

Todo el personal estará en posesión de la titulación mínima exigida y, en su caso, dispondrán de los carnets profesionales de alta y baja tensión que lo habiliten.

Ref.	Nº	Categorías Personal mínimo
A	1	Ingeniero Técnico Industrial o Grado en Ingeniería Eléctrica o en Electrónica Industrial y Automática, con experiencia mínima de 5 años demostrable en mantenimiento eléctrico de edificios.
B	6	Oficial 1ª con formación mínima de FP2 en electricidad o un mínimo de 5 años de experiencia en mantenimiento de edificios e instalaciones eléctricas.

El servicio será de la siguiente forma:

Servicio referencia A: Ingeniero

En horario de lunes a viernes de 8:00 – 17:00 h, 40 horas en la semana ordinaria de trabajo, para la realización de estudios, presupuestos, valoración y entrega de resultados de las revisiones y, en general, apoyo a los servicios técnicos de mantenimiento eléctrico. También se encargará de mantener en óptimas condiciones el aprovisionamiento general de los operarios en cuanto a ropa adecuada, EPIs, repuestos según contrato y herramientas de trabajo individuales y colectivas. Potencialmente, será el interlocutor único de la empresa.

Servicio de ref.B: Oficial de 1ª Eléctrico

En horario de 00:00 a 24:00 h de lunes a domingo, 40 horas en la semana ordinaria de trabajo, en turnos rotativos, para el mantenimiento preventivo, correctivo y modificativo de las instalaciones eléctricas del edificio, incluyendo estudios, platós, y salas técnicas de emisión; además realizará trabajos de nuevas instalaciones y todos los descritos en los apartados de mantenimiento general.

Será posible modificar el horario de trabajo por necesidades del servicio.

Todos los oficiales eléctricos trabajarán a turnos para prestar servicio técnico 24 horas diarias x7 días a la semana x 365 días al año , cubriendo la franja horaria diaria de 00:00 a 24:00 h incluso fines de semana y festivos.

3.4. ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO

La empresa de mantenimiento eléctrico se encargará de la **organización del servicio y sus procedimientos para llegar a conseguir una** óptima ejecución de los trabajos de mantenimiento conductivo, preventivo, predictivo, correctivo, técnico-Legal y modificativo.

Además deberá de realizar la gestión técnica y eficiente de recursos humanos y materiales para alcanzar la máxima calidad del servicio.

Para ello, en primer lugar, en el primer mes de servicio, realizará una revisión general de toda la instalación eléctrica con el fin de redactar un informe de estado general de instalaciones y poder iniciar un proceso de mejoras, ajustes, adecuaciones y reparaciones de la misma.

El ingeniero responsable del servicio de mantenimiento eléctrico deberá supervisar los trabajos realizados por el personal de mantenimiento a su cargo, preparar y planificar más trabajos, supervisar EPIS y medidas de protección colectiva, coordinar la gestión de residuos generados en el mantenimiento eléctrico, controlar las medidas de seguridad e higiene, documentar y realizar planos de todos los trabajos, redactar informes, estudiar mejoras de las instalaciones, controlar el consumo de repuestos y energía.

El ingeniero de mantenimiento estará en continua comunicación con el responsable técnico del edificio, el cual deberá estar informado de la evolución de los trabajos. Dicho ingeniero, tendrá que cumplir con eficiencia las siguientes responsabilidades:

- Vigilar y controlar técnicamente las instalaciones y verificar su correcto funcionamiento con las mayores garantías de fiabilidad con objeto de evitar, en la medida de lo posible, accidentes e interrupciones, asegurando su adecuado mantenimiento y el funcionamiento continuado y eficaz, minimizando las posibles paradas como consecuencia de averías.
- Asegurar el mantenimiento preventivo de las instalaciones y sus equipos, ejecutando actividades programadas de limpieza, toma de parámetros de funcionamiento, mediciones y comprobaciones, regulaciones, chequeos, ajustes y

reglajes, conforme a un plan de trabajo y acciones programadas para ser llevadas a cabo regularmente sobre las mismas, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento y estado a corto y largo plazo, así como tender a la optimización de consumos y ahorros energéticos.

- Realizar un mantenimiento correctivo de las averías que se pudieran producir en el desarrollo normal del servicio efectuando las reparaciones pertinentes en los plazos más cortos posibles.
- Asegurar la existencia y control de un nivel adecuado de stock de piezas y materiales de repuesto, de acuerdo con las especificaciones técnicas y recomendaciones de los fabricantes para evitar demoras e interrupciones y favorecer el buen estado de los sistemas.
- Redactar protocolo de mantenimiento conductivo o de ronda diaria correspondiente de conducción de las instalaciones.
- Coordinar la ejecución de los trabajos con las empresas de mantenimientos especializados que intervendrán en revisiones preventivas o correctivas.
- Coordinar con talleres externos reparaciones especiales, seguimiento y control de las reparaciones hechas por terceras empresas.
- Coordinar con otras empresas externas al servicio que pudieran estar presentes en el edificio para asegurar un mínimo de interferencias y paradas de las instalaciones y servicios.
- Coordinar con el responsable técnico de la propiedad los trabajos necesarios siguiendo sus instrucciones y recomendaciones.
- Proporcionar los medios para una inspección adecuada de las instalaciones y equipos, para asegurar la calidad del servicio contratado.
- Mantener y actualizar un inventario informatizado de todas las instalaciones, equipos y elementos que requieren conducción y mantenimiento, indicando históricos de trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo realizado sobre ellos.
- Actualizar los manuales de conducción y mantenimiento preventivo.
- Reunir, preparar y mantener registros de todos los datos necesarios y cualquier otra información relacionada con el ahorro de energía, eficiencia energética, mejora de las instalaciones, análisis de los costes o métodos de mejora.
- Proponer todas aquellas acciones orientadas a mejorar las características de los equipos e instalaciones para su evaluación.
- Creación, gestión, actualización y mejora continua de toda aquella documentación relacionada con el mantenimiento de las instalaciones.

- Supervisar y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud previsto.
- Gestión, actualización y mejora continua de todas las bases de datos propias de mantenimiento de las instalaciones.
- Asegurar el cumplimiento de la normativa vigente, llevar al día los libros de mantenimiento reglamentarios y controlar las inspecciones técnicas obligatorias que marque la ley en cada momento.

Para estos trabajos, el ingeniero responsable de mantenimiento eléctrico se ayudará con un sistema de gestión de mantenimiento informatizado (GMAO).

El GMAO, como herramienta, se emplearía de la siguiente forma:

Las órdenes de mantenimiento se planificarán y prepararán de forma semanal. El ingeniero responsable del servicio clasificará las órdenes de trabajo y las repartirá entre los turnos y días de la semana siguiente. Esto incluye todos las órdenes de trabajo planificadas que el GMAO dispone, es decir, mantenimiento preventivo, conductivo, predictivo y técnico-legal.

Las órdenes de mantenimiento correctivo y modificativo, no planificadas, las creará el ingeniero en el GMAO entregándoselas posteriormente a los operarios de mantenimiento para su ejecución.

Una vez realizadas las órdenes de trabajo, se introducirán en el GMAO contabilizándose la fecha de realización, las horas empleadas, el nombre del operario y los materiales empleados,

Se establecerán reuniones semanales entre el ingeniero responsable del servicio de mantenimiento y el responsable técnico de la propiedad en las que se informará de los trabajos planificados a realizar, se decidirá de forma conjunta las prioridades sobre los trabajos pendientes y se marcará las prioridades sobre las incidencias que pudieran surgir. A lo largo de la jornada se estará en permanente contacto para actualizar el estado de los trabajos que se estén desarrollando y confirmar las acciones realizadas para resolver las incidencias o averías que se hayan presentado.

La empresa encargada del servicio de mantenimiento propondrá a la propiedad para su autorización la relación de personal que asignará al servicio antes de su incorporación. Todo el personal deberá poseer los conocimientos necesarios y experiencia demostrable, así como formación adecuada en prevención de riesgos laborales, de lo que se adjuntará documentación acreditativa. Todo el personal contratado se registrará por lo establecido en el convenio del metal. También regulará la organización del trabajo al inicio del servicio, previa información de sus términos.

La empresa encargada del servicio de mantenimiento eléctrico designará dentro del personal mínimo solicitado, un trabajador que será el responsable en materia de prevención de riesgos laborales, el cuál actuará como interlocutor en materia de PRL.

En caso de que se produzca ausencia del puesto de trabajo por cualquier causa, el puesto deberá ser cubierto por otra persona de categoría profesional similar, previa notificación.

3.5. JORNADA LABORAL

La empresa encargada del servicio de mantenimiento eléctrico facilitará los horarios de trabajo de manera mensual con una antelación mínima de quince días.

El número de horas hábiles de trabajo diarias planificadas por cada puesto designado será de 8.

Ingeniero: de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 h

Oficiales: de lunes a domingo, incluyendo festivos, turnos rotatorios:

Turno 1: de 06:00 a 14:00 h

Turno 2: de 14:00 a 22:00 h

Turno 3: de 22:00 a 06:00 h

De lunes a viernes, sin incluir festivos:

Turno 4: de 08:00 a 17:00 h

3.6. VACACIONES

La empresa de mantenimiento deberá de sustituir al personal que se encuentre de vacaciones con personal de similar experiencia y categoría durante todos los días de vacaciones, teniendo que tener la formación pertinente en materia de prevención de riesgos laborales.

3.7. UNIFORMES Y EPIS

El personal del servicio de mantenimiento irá equipado con ropa de trabajo con indicación clara del nombre de la empresa a la que pertenece y dispondrá de los complementos de seguridad necesarios para la realización de su trabajo, cumpliendo siempre con la reglamentación de prevención de riesgos laborales.

Se dispondrá de los equipos y materiales de seguridad homologados necesarios para la realización de todos los trabajos que se realicen durante el mantenimiento y que cumpla las normas de seguridad vigentes en todo momento.

Cada uno de los operarios de mantenimiento deberá tener los equipos de protección individual (EPI's) homologados para uso personal necesarios para el desempeño de sus funciones, que cumpla todas las normas de seguridad vigentes, éstos estarán permanentemente en perfectas condiciones, debiendo sustituirse aquellas que no cumplan la normativa o se deterioren.

Relación de equipamiento mínimo para cada uno de los operarios de mantenimiento:

- *Guantes para riesgos mecánicos*, certificados según normas EN 388, en piel serraje con refuerzo en palma, dedo pulgar e índice en piel serraje crupón grado A, con dorso de lona y manguito rígido formado por un tejido soporte laminado forrado con lona. Protección de serraje en uñeros y nudillos, protector de costuras en dedos anular, corazón y pulgar. Maguito de 12 cm.
- *Guantes aislantes* para trabajos en tensión eléctrica, Clase 00 con una tensión máxima de utilización de 500 Vca y de Clase 2 para tensiones máximas de 17.000 voltios. Fabricados bajo especificaciones de la norma europea EN 60903:2003 y de la norma Internacional IEC 60903:2002. Clasificado como Equipos de Protección Individual - guantes aislantes para trabajos en tensión en categoría III riesgos mayores (mortales o invalidantes). Fabricados en goma industrial heavy duty, 2.3mm de grosor. Resistente a ácidos, aceite, ozono y bajas temperaturas.
- *Gafas de seguridad* de visión de policarbonato oftálmico con protector lateral. Filtro UV 99.9 %, antiempañante, anti impacto, SKU:100267-8 o lentes Nitro, marca de PVC flexible color claro, visión intercambiable de policarbonato oftálmico, filtro UV, alta transparencia SKU-111299-6.



- *Casco*, certificado ANSI-289-1. Para la realización de trabajos que impliquen posibles caídas de objetos o golpes en la cabeza. Anatómico con sistema rchette de ajuste que permite ajustar fácilmente (Tamaños de cabeza 6 ½ a 8) suspensión de cuatro puntas para mayor comodidad y estabilidad diseño de perfilbajo, cumple con requisitos de ANSI –289-1-2003 Tipo I, Clase C,E, G.



- Casco de protección auditiva, certificados según norma ANSI S3.19-1974; los valores de reducción de ruido NRR para los diversos modelos son: NRR: 21 dB, según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes: SNR=27dB.



- *Bota de seguridad* para electricistas con alta resistencia eléctrica para trabajos en baja tensión, fabricada en piel flor hidrófuga, con forro interior en 100% poliamida, suela en poliuretano y goma de nitrilo resistente a +300°C, puntera no metálica resistente a 200 J, con plantilla antiperforación, libre de metales según norma EN-ISO 20345:2011 SB E P WRU HRO FO SRC.



- Cinturón de posicionamiento / *Arnés de seguridad* homologado, certificado según normas EN 361-EN 358- EN 813. Tiene 3 puntos de Anclaje dorsal, frontal y pélvico. Con accesorios de doble anilla de regulación para el ajuste de la talla, porta teléfono, cinta de unión de los muslos, cinturón de posicionamiento, enganche frontal con mosquetón y dorsal con prolongador. Protectores acolchados en espalda, hombros y perneras.



- *Cazadora de trabajo* alta visibilidad impermeable con bandas reflectantes, combinada con azul, impermeable y acolchada", cumpliendo con las normativas: EN471: 2003 + A1: 2007 Clase 3 Nivel 2 EN343: 2003 + A1: 2007 Clase 3 Nivel 1, impermeable con costuras cosidas y soldadas con bolsillos exteriores de hidromasaje y capucha con cordón de ajuste Tela 100% Polyester 300D (Saturno amarillo) 100% Polyester 300D (azul).



- *Chaleco reflectante* de alta visibilidad, Certificado EN471, con cinta reflectante para mayor visibilidad, cierre autoadherente, 100 % poliéster, de color amarillo, según normativa ANSI/ISEA 107-2015 TYPE R CLASS 2 AS/NZS 4602.1:2011



Así mismo se debe de disponer en el edificio siempre :

- *Pantalla* de protección facil Climax 424-RN. Adecuada para trabajos eléctricos con protección contra el riesgo de impactos de partículas de alta velocidad y baja energía (F). Clase óptica 1 con visor de acetato de celulosa incoloro de 320 x 190 mm y 1,15 mm espesor, resistente al empañamiento.



- Caja de *guantes de látex* empolvados, ambidiestros, hipoalergénicos, longitud: 240 mm, antes de envejecimiento con fuerza en la rotura de 9 Newtons, flexibilidad a la ruptura de 650%, tensión de ruptura de 18 Mpa, y después del envejecimiento con fuerza en la rotura de 6 Newtons, flexibilidad a la ruptura de 500%, tensión de ruptura de 14 Mpa, certificado CE EPI Cat III, conforme a normativa EN455 1.2.3. (guantes de protección médicos), EN374-1,2,3. (guantes de protección contra productos químicos y microorganismos), índice AQL:1,5, UNE-EN 388 (riesgos mecánicos), UNE-EN 420 (requisitos generales de los guantes de protección), ASTM F 1671 (penetración vírica), ASTM 1670 (penetración por sangre) e ISO 9001:2015.



- *Mascarillas* desechables autofiltrantes para partículas FFP1 NR D (partículas finas), con válvula tipo cool flow, máximo nivel de uso 4xVLA, con certificado EN149:2001 según los estándares europeos



La empresa de mantenimiento será la responsable de la utilización de este equipamiento por parte del personal a su cargo. Asimismo deberá de facilitar todo el equipamiento de seguridad necesario para cada uno de los trabajos que puedan surgir durante el servicio de mantenimiento eléctrico.

3.8. SERVICIOS DE GUARDIA

La empresa mantenedora establecerá un servicio de guardia directo por teléfono móvil, con contacto con un operario técnico habitual del servicio de mantenimiento, incluyendo horarios nocturnos, fines de semana y festivos, con atención inmediata y posibilidad de dotar con personal, medios técnicos y repuestos en caso de emergencia en menos de una hora, para resolver cualquier avería del servicio, o tomar las medidas necesarias para evitar el posible peligro de los edificios e instalaciones.

El personal de guardia deberá de ser técnico eléctrico conocedor del edificio y trabajar habitualmente en él.

3.9. ÓRDENES DE TRABAJO

Las órdenes de trabajo de mantenimiento serán ejecutadas por el personal encargado del servicio de mantenimiento eléctrico mediante el empleo de un software de gestión del mantenimiento (GMAO), con el que se gestionarán todas las órdenes de mantenimiento, esto es, mantenimiento preventivo, correctivo, conductivo, técnico legal, predictivo y modificativo.

El GMAO deberá de proporcionar informes e históricos de los mantenimientos indicados así como disponer del inventario de equipos, herramientas y personal técnico del servicio.

El ingeniero designado habitual de la empresa de mantenimiento será el encargado de clasificar y planificar los trabajos de mantenimiento con ayuda del GMAO.

3.10. FORMACIÓN

Todo el personal de mantenimiento eléctrico deberá de poseer la formación oficial y en materia de prevención de riesgos laborales adecuada según los trabajos que desarrolle durante el mantenimiento.

La empresa de mantenimiento deberá de establecer cursos de formación continua de los trabajadores según los equipos e instalaciones objeto de mantenimientos existentes en el edificio.

3.11. SUBCONTRATACIÓN

La empresa encargada del servicio de mantenimiento eléctrico podrá subcontratar con otras empresas el mantenimiento de equipos específicos que requieran un personal especializado. Estas subcontrataciones deberán ser conocidas y autorizadas.

La empresa deberá exigir en esos casos a los posibles subcontratistas el cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

3.12. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO

Con carácter general serían:

- Entregar un informe detallado sobre el estado de las instalaciones al inicio del servicio.
- Redactar informes periódicos mensuales relativos a la ejecución del servicio de mantenimiento.
- Dejar las instalaciones en perfecto estado al finalizar el servicio.
- Nombrar coordinador en materia de prevención de riesgos laborales.
- Reciclar y gestionar los residuos generados debidos al mantenimiento eléctrico con una empresa autorizada para el tratamiento de residuos.
- Notificar los incidentes y averías producidos en la instalación eléctrica, incluyendo los que tengan repercusión medioambiental.
- mencionando las revisiones efectuadas, las pruebas realizadas, resultados obtenidos, deficiencias.

Con carácter legal, la empresa deberá contar con los correspondientes permisos, autorizaciones y homologaciones que legal o reglamentariamente se exijan para el servicio de mantenimiento eléctrico.

Deberá de disponer de:

- Certificado de calificación empresarial IBTB, con todas las especialidades, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, expedido por la Conselleria de Economía, Industria, Turismo y Ocupación de la Generalitat Valenciana u organismo competente análogo en otras Comunidades Autónomas.
- Certificado de la empresa de inscripción en la Conselleria de Economía, Industria, Turismo y Ocupación de la Generalitat Valenciana para revisión de Centros de Transformación de Energía (REMAT).

3.13. ALMACÉN

Se pondrá a disposición de la empresa de mantenimiento en el edificio un local con llave para el almacenamiento de repuestos eléctricos.

La empresa de mantenimiento deberá llevar el control del material eléctrico almacenado en el edificio de forma que siempre exista un stock suficiente para cubrir las averías que se puedan producir y los mantenimientos necesarios. Se tenderá a optimizar este stock.

En el plazo de un mes la empresa de mantenimiento eléctrico deberá determinar el stock mínimo de materiales a almacenar, siendo suya la custodia y responsabilidad de los mismos.

3.14. GESTIÓN DE RESIDUOS

La empresa de mantenimiento se encargará de la gestión y retirada de los residuos tóxicos, peligrosos y no peligrosos generados en las actividades del servicio de mantenimiento eléctrico.

Se listan a continuación los residuos urbanos y residuos peligrosos que se pueden generar en el desarrollo del servicio:

- Residuos Urbanos:
 - Papel y cartón.
 - Residuos voluminosos (equipos eléctricos y electrónicos, etc).

- Residuos Peligrosos:
 - Toners y cartuchos de impresoras.
 - Pinturas y envases de pinturas.
 - Refrigerantes de aire acondicionado y filtros ..
 - Selladores de silicona, vaselinas y recipientes.
 - Tubos fluorescentes y lámparas de mercurio.
 - Equipos eléctricos y electrónicos con componentes peligrosos.
 - Pilas y baterías.
 - Grasas, aceites, filtros de aceite, recipientes y paños.
 - Productos de limpieza de equipos y sus envases.

La empresa de mantenimiento deberá identificar, clasificar y estimar la tasa de residuos peligrosos generados en el edificio en función de sus características fisicoquímicas, destino final y peligrosidad.

Se identificarán los requisitos legales aplicables a la correcta gestión de los residuos conforme a la legislación vigente a nivel estatal, comunidades autónomas y local.

Se debe de definir el alcance de la gestión de los residuos peligrosos junto con el personal responsable del edificio.

La empresa de mantenimiento será la encargada de:

- Coordinar los trabajos de retirada de residuos estableciendo contacto con un gestor autorizado adecuado según los residuos a retirar.
- Ubicar los contenedores, cajas o sistemas de almacenamiento adecuados a los residuos producidos, con la autorización del responsable técnico designado del edificio.
- Dotar de las medidas apropiadas para la remoción y almacenamiento de los desechos. No deberá permitirse la acumulación de desechos en las áreas de trabajo ni en las zonas circundantes, salvo en la medida en que sea inevitable para funcionamiento apropiado de las instalaciones.
- Adecuar las zonas de recogida de los residuos peligrosos en función de las características de las instalaciones, a fin de evitar riesgos de accidentes o emergencias ambientales.

Los contenedores o envases empleados cumplirán en todo momento las condiciones de segregación, estanqueidad, ventilación y disponer del etiquetado identificativo según legislación vigente.

Estas etiquetas proporcionadas por la empresa de mantenimiento eléctrico indicarán, de forma indeleble, clara y legible los siguientes datos:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular.
- Fecha de envasado.
- Pictograma de los riesgos del residuo

Nombre del Residuo	
Código de identificación del residuo // // // // // //	T
LER:	
Datos del titular del residuo	
Nombre:	
Dirección:	
Teléfono:	TÓXICO
Fecha de envasado:	

Cada vez que se efectúe una retirada de los envases se procederá al correcto etiquetado de los envases sustituidos o la corrección de la fecha de almacenamiento.

Cuando se complete la capacidad de los contenedores dispuestos para la recogida de residuos, el ingeniero responsable del mantenimiento eléctrico procederá a:

- Llamar al gestor para que efectúe su retirada. Éste deberá notificar el traslado de residuos desde las instalaciones del edificio a las del gestor, con diez días de antelación, al organismo competente.
- Archivar una copia de la citada notificación.
- Solicitar al transportista la documentación que acredite estar en disposición de realizar el citado transporte: autorización como transportista de residuos peligrosos.
- Archivar una copia de dicha documentación.
- Completar, gestionar y archivar el documento de control y seguimiento (DCS) que acompaña al residuo en su transporte, desde su origen hasta su destino final y transfiere la titularidad del residuo del productor al gestor. Se elaborará un DCS para un único residuo y para una única entrega.
- Tener en cuenta en todo momento el tipo de residuo tanto para su manipulación, almacenamiento como transporte, siguiendo las indicaciones de etiquetas y de sus fichas de seguridad.
- Aplicar los protocolos de gestión de residuos establecidos con carácter obligatorio en el Sistema de Gestión Medioambiental conforme a las normas internacionales ISO (serie ISO 14001).

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

NOTIFICACION PREVIA DE TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS
(Art. C) R.D. 833/88 y R.D. 952/97)

1.- DATOS DEL PRODUCTOR

Denominación del centro		NIF
Dirección		NIRI
Localidad	Territorio Histórico o Provincia	
Persona de contacto		Comunidad Autónoma
Teléfono	Fax	E-Mail

2.- DATOS DEL RESIDUO

Denominación	Cantidad total (kg)
Código s/tablas RD 952/97	
Código CER s/ RD 952/97	Nº Aceptación

3.- DATOS DEL DESTINATARIO

Denominación del Centro Gestor		NIF
Dirección		NIRI
Localidad	Territorio Histórico	
Persona de contacto		Comunidad Autónoma
Teléfono	Fax	E-Mail

4.- DATOS DEL TRANSPORTE

FECHA PREVISTA:

Razón Social	NIF
Dirección	
Localidad	Territorio Histórico
Persona de contacto	Teléfono
Medio de Transporte	Fax
Itinerario Previsto	
Comunidades Autónomas de Tránsito	

EN CASO DE TRASLADO TRANSFRONTERIZO

Nº doc aceptación (autorizado)	Nº de orden de envío
--------------------------------	----------------------

3.15. VEHÍCULO

La empresa de mantenimiento dispondrá de un vehículo industrial tipo furgoneta (3.500 Kg máximo) estacionado en el edificio para los desplazamientos originados por el mantenimiento (10.000 Km/año máximo), convenientemente rotulado con el nombre de la empresa de mantenimiento.

Todos los gastos ocasionados por el vehículo en su mantenimiento y desplazamientos serán por cuenta de la empresa de mantenimiento eléctrico. Esto incluye seguros, combustible, mantenimientos, revisiones, averías, etc.

3.16. HERRAMIENTAS

Se dispondrá de la herramienta necesaria para la realización de los trabajos de mantenimiento eléctrico por parte del personal de mantenimiento habitual, la cual deberá estar debidamente homologada, aislada y cumpliendo las normas de seguridad vigentes, siendo sustituidas inmediatamente en caso de rotura, pérdida o deterioro.

Se distingue tres tipos de herramientas requeridas; individual, colectiva y de uso esporádico según necesidad.

- *Herramienta individual*; se dotará a cada operario de herramientas de mano. Cada operario deberá de tener:
 - Caja de herramientas o cartuchera
 - Linterna LED
 - Alicates universales aislantes 1000v
 - Alicates de corte aislantes 1000v
 - Alicates de puntas planas aislantes 1000v
 - Juego de destornilladores planos y estrella aislante 1000V
 - Martillo de bola
 - Llave inglesa pequeña
 - Llave inglesa grande
 - Flexómetro
 - Juego de llaves allen Nº 1 a Nº 17
 - Pinza amperimétrica Fluke ó similar
 - Navaja de electricista
 - Guantes aislantes clase 00
 - Cartuchera porta-herramientas

- *Herramienta colectiva*; disponible siempre en el edificio para su uso exclusivo por parte del personal de mantenimiento eléctrico:
 - Alicates prensaterminales
 - Alicates prensapunteras
 - Alicates para retenes exteriores
 - Alicates para retenes interiores

- Alicata de presión
- Soldador eléctrico por arco
- Careta de soldar
- Amoladora Hilti mod. DEG 125 D ó similar
- Amoladora Hilti mod. DC 230 S ó similar
- Sierra caladora Hilti mod WSJ 750 ET ó similar
- Lijadora Hilti mod WFO 280 ó similar
- Escaleras de mano altura de trabajo 2 mts (2 uds)
- Escaleras de mano altura de trabajo 5 mts (2 uds)
- Atornilladora taladro a batería Hilti mod.SF 121 A ó similar (2 uds)
- Martillo perforador a batería Hilti mod.TE 6 ó similar con puntas
- Taladro Hilti mod.TE 7 ó similar con brocas
- Juegos de brocas de acero para obra, metal y madera.
- Juegos de brocas de widia para obra, metal y madera.
- Juego de carraca con vasos de NO 10 a NO 32
- Juego de llaves fijas NO 6-7 a NO 24-27
- Juego de llaves de tubo NO 6-7 a NO 24-27
- Juego de limas plana y de media caña.
- Llave grifa 14"
- Trazador
- Cinta métrica
- Martillo rompedor tipo HILTI mod.1-805 ó similar.
- Aspirador industrial polvo y líquidos Hilti mod.VCU 40 ó similar
- Decapador aire caliente.
- Campana perforada con recogida de polvos para agujeros escayola.
- Juego de coronas PG 9-11-13-16-21-29-36-42-48
- Juego de perforadores de chapa PG 9-11-13-16-21-29-36-42-48
- Alicata Cortavarillas
- Guías pasa-hilos. 25 mts (2 uds)
- Cortafríos con protector 2lx150mm (2 uds)
- Soldador de estaño
- Juego de llaves inglesas aislante 1000V

La reposición de los elementos consumibles y desechables de estas herramienta como brocas, discos de radial, bolsas, etcétera serán por cuenta de la empresa de mantenimiento.

- *Equipamiento y herramientas especiales;* éstas herramientas no estarán en el edificio de manera habitual, siendo su uso solicitado previamente y puestas a disposición de manera rápida y gratuita para trabajos de mantenimiento eléctrico.
 - Herramienta de trabajo y protección en alta tensión
 - Cámara termográfica
 - Analizador de redes
 - Luxómetro
 - Medidor de aislamiento
 - Telurómetro
 - Comprobador de instalaciones

3.17. MANTENIMIENTOS ESPECIALIZADOS

Se entiende por mantenimiento especializado aquellos trabajos que deben ser realizados por empresas con una cualificación especial o aquellos otros que se ejecuten sobre instalaciones específicas.

Las empresas que realicen estos trabajos deberán aportar los certificados que los habiliten para los mismos.

En particular son mantenimientos especializados los siguientes trabajos:

- Mantenimiento de Alta Tensión
- Mantenimiento de Grupos Electrónicos
- Mantenimiento de Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Este mantenimiento especializado se deberá de realizar mínimo con carácter anual, generando un informe con el resultado de la revisión efectuada.

El mantenimiento especializado además de incluir mínimo una revisión preventiva anual según protocolos de fabricantes de equipos, incluirá un servicio de guardia con una atención telefónica inmediata y de asistencia en caso de ser requerido de menos de 1 hora.

La mano de obra del personal especializado de las revisiones preventivas será a cargo de la empresa de mantenimiento eléctrico. La mano de obra en caso de aviso de emergencia y actuaciones de mantenimiento correctivo serán facturadas por la empresa de mantenimiento previo presupuesto y aceptación por parte de la propiedad.

Todos los materiales consumibles y repuestos empleados en las actuaciones de los mantenimientos especializados, tanto preventivos como correctivos, se facturarán aparte previo presupuesto y aceptación del mismo por parte de la propiedad.

3.18. MANTENIMIENTOS TÉCNICO - LEGALES

Como mantenimiento técnico – legal se entienden las revisiones periódicas que ha de realizar junto con la empresa de mantenimiento eléctrico, un inspector de un Organismo de Control Autorizado (OCA). El inspector de la OCA una vez realizada la revisión, redacta un informe dando parte del mismo a la propiedad y a la Conselleria de Industria de los defectos encontrados, la gravedad de los mismos y el plazo máximo para su subsanación.

Para el mantenimiento eléctrico del edificio, hay dos revisiones a realizar:

- Instalación eléctrica de alta tensión; Esta revisión técnico – legal hay que realizarla cada tres años y en ella, el inspector junto con personal de la empresa encargada del mantenimiento de alta tensión (centro de transformación), realizan las pruebas pertinentes.
- Instalación eléctrica de baja tensión; Esta revisión técnico-legal se realiza cada cinco años, generando el informe correspondiente.

La propiedad será la encargada de contratar los servicios del Organismo de Control Autorizado, siendo por cuenta de la empresa de mantenimiento eléctrica de alta y baja tensión sin coste para la propiedad el disponer de los medios técnicos y humanos necesarios para la realización de las revisiones técnico-legales incluso en horarios nocturnos o de fin de semana.

3.19. LISTADO DE MATERIALES PARA VALORACIÓN UNITARIA

La empresa de mantenimiento eléctrico deberá de rellenar la siguiente tabla de materiales y entregarla con la oferta del servicio de mantenimiento eléctrico. Estos materiales se facturarían según demanda.

Marca	Referencia	Concepto	Precio Unitario Euros
		BASE CETAC 2+TT 16A DE EMPOTRAR	
		BASE CETAC 2+TT 16A DE SUPERFICIE	
		BASE CETAC 2+TT 32A DE EMPOTRAR	
		BASE CETAC 2+TT 32A SUPERFICIE	
		BASE CETAC 3+TT 16A DE EMPOTRAR	
		BASE CETAC 3+TT 16A DE SUPERFICIE	
		BASE CETAC 3+TT 32A DE EMPOTRAR	
		BASE CETAC 3+TT 32A DE SUPERFICIE	
		BASE DE ENCHUFE AEREA SCHUKO	
		BASE DE SUPERFICIE DE 2 SCHUKOS	
		BASE DE SUPERFICIE DE 3 SCHUKOS	
		BASE DE SUPERFICIE DE 4 SCHUKOS	
		BASE DE SUPERFICIE DE 6 SCHUKOS	
		CABLE DE ANTENA 75 OMS (METRO)	
		CABLE FLEXIBLE AFUMEX 1.5 mm (METRO)	

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

		CABLE FLEXIBLE AFUMEX 10 mm (METRO)	
		CABLE FLEXIBLE AFUMEX 2.5 mm(METRO)	
		CABLE FLEXIBLE AFUMEX 4 mm (METRO)	
		CABLE FLEXIBLE AFUMEX 6 mm(METRO)	
		CABLE PARALELO NEGRO- ROJO 2X1,5mm (METRO)	
		CABLE PLANO DE 4 VIAS (METRO)	
		CABLE PLANO DE 6 VIAS (METRO)	
		CANAL LEGRAND 100X34 30850 (METRO)	
		CANAL PISOCANAL AEMSA 12X50 REF 4131110 (METRO)	
		CANAL PISOCANAL AEMSA 18X75 REF 4131120 (METRO)	
		CONTACTOR AUXILIAR TEE CA2 - DN40M	
		CONTACTOR LC1 D1810-B	
		CONTACTOR LC1 D4011-B	
		CONTACTOR LC1D5011	
		CONTACTOR M.G. CTR 40A	
		CONTACTOR TEE CA2DN22M7	
		CONTACTOR TELEMECANIC LC1D09M7	
		CONTACTOR TELEMECANIC LC1D1210M7	
		CONTACTOR TELEMECANIC LC1D3210 M7 (24 V)	
		CONTACTOR TELEMECANIQUE MOD. GY2520M5	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 2X25 A 30 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 2X40A 30 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 4X40 A 300 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 4X40A 30 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 4X63 A 300 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 4X63A 30 mA	

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

		DIFERENCIAL M.G. CLASE AC 4X25 30 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE AC 4X25A 300 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 2X25A 300 mA	
		DIFERENCIAL M.G. CLASE A 2X40A 300 mA	
		EMERGENCIA DAISALUX NOVA N8S.	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2 X 63A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X10A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X16A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X20A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X25A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X32A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X40A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X50A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 2X63A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X10A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X16A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X20A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X25A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X32A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X40A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X50A-C	
		MAGNETOTERMICO M.G. C60N 4X63A-C	
		MANGUERA 1000V RVK 3X1'5 mm (METRO) LIBRE DE HALOGENOS	
		MANGUERA 1000V RVK 3X10 mm (METRO) LIBRE DE HALOGENOS	

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

		MANGUERA 1000V RVK 3X2'5 mm (METRO) LIBRE DE HALOGENOS	
		MANGUERA 1000V RVK 3X4 mm (METRO) LIBRE DE HALOGENOS	
		MANGUERA 1000V RVK 3X6 mm (METRO) LIBRE DE HALOGENOS	
		Manguera de 1 par telefónico 1x2x0.5	
		PANTALLA EMPOTRAR 4X18W DIFUSOR REJILLA/ LAMAS	
		PANTALLA ESTANCA 1X18W	
		PANTALLA ESTANCA 2X36W	
		PANTALLA LED 40W 4000°K	
		PASTA QUÍMICA PARA HUECO-MACIZO (BOTE300ML)	
		REACTANCIA ELT 20W AC1 2/22-SC-2 COD. 1112750	
		REACTANCIA ELT 40W AC14/22-SC-2 COD.1112790	
		REACTANCIA ELT 65W AC1 6/22-SC-2 COD. 1112980	
		REACTANCIA ELT PARA LAMPARAS V.M.H.M. 400W	
		REACTANCIA PARA LÁMPARA V.M.H.M. 250W	
		REACTANCIA V.S.A.P. ELT 100W	

IVA NO INCLUIDO

4. PRESUPUESTO

4.1. MANO DE OBRA

Para evaluar el coste de la mano de obra, se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{COSTE LABORAL TRABAJADOR} = \text{SALARIOS BRUTOS} + \text{COTIZACIÓN SEGURIDAD SOCIAL EMPRESA}$$

El coste laboral del trabajador para una empresa vendrá dado por la suma del salario bruto que percibe el trabajador más los impuestos y contribuciones que tiene que pagar la empresa por el trabajador.

Este coste no tiene en cuenta otros posibles costes adicionales como bajas o bonificaciones como contratar a trabajadores con algún tipo de minusvalía.

Se toma como base el Convenio Colectivo de los trabajadores del sector de la Industria, la tecnología y los servicios del sector metal de la provincia de Valencia del 6 de marzo de 2.018

Ingeniero Técnico grupo 2	
Salario Base Bruto Mensual	1.594,28 euros
Plus convenio grupo:	119,03 euros
Parte proporcional pagas extra:	0 euros
Duración del contrato:	Temporal
Tipo de jornada:	Completa
Retención a cuenta IRPF:	16%
Cotizaciones enfermedad profesional y accidentes	0,5%
Base de cotización:	1.713,31 euros
Seguridad social empleado:	109,65 euros
Seguridad social empresa:	541,40 euros
Seguridad social total:	651,05 euros
A pagar tras retención:	1.329,52 euros
Coste mensual para el empresario (CM):	2.254,71 euros
Coste anual para el empresario (CM x 14)*	31.565,94 euros

*: 12 meses más 2 pagas extraordinarias

Oficial de 1ª eléctrico grupo 5	
Salario Base Bruto Mensual	1.128,07 euros
Plus convenio grupo + turnicidad:	176,49 euros
Parte proporcional pagas extra:	0 euros
Duración del contrato:	Temporal
Tipo de jornada:	Completa

Retención a cuenta IRPF:	14%
Cotizaciones enfermedad profesional y accidentes	0,5%
Base de cotización:	1.304,56 euros
Seguridad social empleado:	83,49 euros
Seguridad social empresa:	412,24 euros
Seguridad social total:	495,73 euros
A pagar tras retención:	1.038,43 euros
Coste mensual para el empresario por oficial 1ª (CM):	1.716,80 euros
Coste anual para el empresario por oficial 1ª (CM x 14)	24.035,20 euros
Coste anual para el empresario de todos los oficiales de 1ª eléctricos (CM x 14 x 6)	144.211,20 euros

El coste total en mano de obra será la suma del coste empresa del ingeniero más el coste de los 6 oficiales de 1º electricistas.

$$\text{CMOT} = 31.565,94 \text{ euros} + 144.211,20 \text{ euros} = 175.777,14 \text{ euros}$$

Hay que tener en cuenta las *sustituciones por vacaciones*, por lo que habrá que añadir un mes de ingeniero y seis meses de oficial:

Coste vacaciones ingeniero: 2.254,71 euros

Coste vacaciones mensual oficial de 1ª: 1.716,80 euros x 6 oficiales = 10.300,80 euros

Coste total de vacaciones: 12.555,51 euros

Coste de mano de obra sin bajas : 175.777,14 euros + 12.555,51 euros = 188.332,65 euros

También se puede contemplar un porcentaje aleatorio de un 5% a añadir al coste de mano de obra por las sustituciones por baja por enfermedad, paternidad-maternidad, etc.

$$5\% \text{ de } 188.332,65 = 9.416,63 \text{ euros}$$

Coste total empresa de mano de obra anual : 188.332,65 + 9.416,63 = 197.749,28 euros

4.2. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA

4.2.1. REVISIÓN ANUAL DE ALTA TENSIÓN

Podemos estimar el precio de la revisión según precio/hora de técnicos de revisión en horario nocturno, desplazamiento y generación posterior de informe de revisión:

Horas de trabajo:	de 00:00 a 04:00 h
Operarios:	2
Precio/hora:	65 euros/hora x 4 x 2 = 520 euros
Desplazamiento:	80 euros
Generación informe:	250 euros

Siendo el importe estimado de la revisión anual de **alta tensión** en **850 euros + IVA**

4.2.2. REVISIÓN ANUAL DE GRUPO ELECTRÓGENO

Al igual que en el caso anterior, el precio de la revisión del grupo electrógeno se establece con precio por hora de técnico de Electramolins, desplazamiento y generación de informe, ya que los materiales consumibles serán por cuenta de la propiedad.

Horas de trabajo:	de 08:00 a 14:00 h
Operarios:	1
Precio/hora:	80 euros/hora x 6 = 480 euros
Desplazamiento:	90 euros
Generación informe:	200 euros

Siendo el importe estimado de la revisión anual del **grupo electrógeno** por parte de personal técnico del fabricante igual a **770 euros + IVA**.

4.2.3. REVISIÓN ANUAL DE SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se calcula el precio de la revisión de los dos SAIS en paralelo existentes en el edificio según precio de mano de obra de técnico especialista del fabricante, en este caso de Schneider electric - APC, desplazamiento, dieta y generación de informe, ya que los materiales consumibles serán por cuenta de la propiedad.

Horas de trabajo:	de 08:00 a 17:00 h
Operarios:	1
Precio/hora:	125 euros/hora x 8 = 1.000 euros
Desplazamiento:	80 euros
Dieta:	35 euros
Generación informe:	400 euros

Siendo el importe estimado de la revisión anual de los **dos SAIS** por parte de personal técnico del fabricante igual a **1.515 euros + IVA**.

4.2.4. REVISIÓN ANUAL DE PARARRAYOS

Se calcula el importe de la revisión según precio/hora de técnicos de revisión especialista en horario convencional, desplazamiento y generación posterior de informe de revisión:

Horas de trabajo:	de 08:00 a 12:00 h
Operarios:	1
Precio/hora:	35 euros/hora x 4 = 140 euros
Desplazamiento:	50 euros
Generación informe:	100 euros

Siendo el importe estimado de la revisión anual de **pararrayos** de **290 euros + IVA**

4.2.5. TOTAL MANTENIMIENTOS ESPECIALIZADOS

Concepto	Importe Anual €
Mantenimiento Alta Tensión	850 €
Mantenimiento Grupo Electrónico	770 €
Mantenimiento SAIS	1.515 €

Mantenimiento Pararrayos	290 €
TOTAL MANTENIMIENTO ESPECIALIZADO ANUAL:	3.425 €

IVA NO INCLUIDO

4.3. RECURSOS MATERIALES

Tabla de costes materiales previstos para un año:

Uds	Concepto	Importe Unitario €	Importe Total €
6	Herramientas individuales	315	1.890
1	Herramienta colectiva	1.220	1.220
1	Alquiler equipos de medida	1.280	1.280
1	Repuestos y consumibles mantenimiento	1.020	1.020
2	Ordenador + ratón + teclado + monitor	950	1.900
1	Impresora de tóner b/n	130	130
1	Material de oficina variado (papel,bolis,..)	250	250
2	Teléfono móvil con cargador	150	300
12	Tarifa teléfono móvil (2 uds) + internet	65	780
12	Guardia teléfono móvil oficial de 1ª	200	2.400
12	Vehículo Renting	365	4.380
1	Vehículo combustible 10.000 Km	1.000	1.000
3	Walkie-talkies	400	1.200
2	Programa y licencia de uso GMAO	500	1.000
1	Programa y licencia de uso Autocad	1150	1.150
7	EPIS	240	1.680
6	Ropa laboral (pantalones, polos, ...)	250	1.500
7	Revisión médica	80	560
7	Formación (PRL, técnica, etc)	200	1.400
		TOTAL:	26.292,00 €

IVA NO INCLUIDO

El coste para la empresa de mantenimiento eléctrico de los recursos materiales sería de 25.040 euros más un 5% de imprevistos, **siendo entonces de 26.292,00 euros + IVA anual.**

4.4. PRESUPUESTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Concepto	Importe Anual €
Coste mano de obra :	197.749,28
Coste mano de obra especializada :	3.425,00
Coste materiales :	26.292,00
TOTAL COSTE ANUAL :	227.466,28
Gastos Generales y financieros (15%) :	34.119,94
Beneficio Industrial (10%) :	22.746,62
TOTAL PRESUPUESTO MANTENIMIENTO ELÉCTRICO ANUAL:	284.332,84 €

IVA NO INCLUIDO

Este sería el presupuesto de un año del servicio de mantenimiento eléctrico propuesto. Si se considera un contrato de una duración de **4 años**, los importes pueden variar año a año principalmente por la variación del índice de precios al consumo (IPC). Como no se conoce su valor, se estima una subida anual del 4%, quedando en este caso el importe del servicio de mantenimiento eléctrico por 4 años de **1.207.409,17 euros + IVA**.

IPC ANUAL :	4%
AÑO 1	284.332,84 euros
AÑO 2	295.706,15 euros
AÑO 3	307.534,40 euros
AÑO 4	319.835,78 euros
TOTAL:	1.207.409,17 euros

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
Nº PARTE:	3548	FECHA DE EMISIÓN:										
CENTRO DE TRABAJO:	VALENCIA	12/03/2019										
FAMILIA:	ELECTRICIDAD	FECHA DE INICIO:										
SUBFAMILIA:	CUADROS ELÉCTRICOS	18/03/2019										
GRUPO REVISIÓN:	CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS PB.1											
UBICACIÓN:	PLANTA BAJA											
REFERENCIAS EQUIPOS:	CUAEP	REVISIÓN						Tiempo				
	0001 -0002 - 0003 - 0004 - 0005						x					Estimado
TAREAS		Check	D	S	Q	M	T	C	SM	A	Horas	
Verificar consumos y protecciones										x	0,3	
Reapretar bornas y conexiones										x	1	
Limpieza de cuadro							x				0,2	
Comprobar inexistencia de puntas sin protección							x				0,1	
Comprobar pilotos y señalizaciones							x				0,1	
Revisión de estado general del cuadro							x				0,1	
Verificar y anotar resistencia de la red de tierras										x	1	
Verificar resistencia de aislamiento de conductores										x	1	
Verificar inexistencia de calentamientos anormales							x				0,1	
Comprobar existencia de esquema eléctrico							x				0,1	
										UNIDAD	4	
										Nº UDS:	5	
										TOTAL	20	
OPERARIOS												
Nombre Operario										Fecha	Horas	
MATERIALES CONSUMIDOS												
Artículos										Código	Unidades	
OBSERVACIONES												
ESTADO DE ORDEN:		Firma Operario					Firma Responsable					
FECHA FIN:												
OPERARIO:												
RESPONSABLE TÉCNICO:												
D (diaria) - S (semanl) - Q (quincenal) - M (mensual) - T (trimestral) - C (cuatrimestral) - SM (semestral) - A (anual) ESTADO DE ORDEN: TERMINADO - PENDIENTE												

TRABAJO FINAL DE GRADO
Plan de Mantenimiento de la Instalación Eléctrica de un Edificio de Difusión de Radio y Televisión
ETSID - UPV

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO													
Nº PARTE:	5548	FECHA DE EMISIÓN:											
CENTRO DE TRABAJO:	VALENCIA	12/03/2019											
FAMILIA:	ELECTRICIDAD	FECHA DE INICIO:											
SUBFAMILIA:	GRUPOS ELECTRÓGENOS	18/03/2019											
GRUPO REVISIÓN:	GRUPO ELECTRÓGENO 1												
UBICACIÓN:	PLANTA BAJA - SALA DE MÁQUINAS												
REFERENCIAS EQUIPOS:	GREEP0001	REVISIÓN							Tiempo				
								x	Estimado				
TAREAS	Check	D	S	Q	M	T	C	SM	A	Horas			
Comprobar inexistencia de alarmas.			x							0,1			
Comprobar resistencia de calentamiento.			x							0,1			
Verificar nivel del depósito de gasoil.			x							0,1			
Comprobar bomba de engrase.			x							0,1			
Limpieza general de sala y grupo electrógeno.			x							0,5			
Comprobar funcionamiento en carga del grupo.			x							0,5			
Comprobar funcionamiento de la conmutación.			x							0,1			
Comprobar funcionamiento del alternador.			x							0,1			
Comprobar funcionamiento bombeo de gasoil.			x							0,1			
Revisar filtro de aire y cambiar si es necesario.									x	0,5			
Cambio de agua anticongelante.									x	2			
Cambio de filtro de combustible.									x	1			
Cambio de filtro de aceite.									x	2			
Reapretar bornas y conexiones									x	1			
Limpieza de cuadro									x	0,2			
Revisar y cambiar correas si procede.									x	2			
Limpieza general del radiador.									x	2			
Revisar baterías y cambio si procede.									x	0,2			
									UNIDAD	12,1			
Nº UDS:		1							TOTAL	12,1			
OPERARIOS													
										Nombre Operario	Fecha	Horas	
MATERIALES CONSUMIDOS													
										Artículos	Código	Unidades	
OBSERVACIONES													
ESTADO DE ORDEN:			Firma Operario					Firma Responsable					
FECHA FIN:													
OPERARIO:													
RESPONSABLE TÉCNICO:													
D (diaria) - S (semanal) - Q (quincenal) - M (mensual) - T (trimestral) - C (cuatrimestral) - SM (semestral) - A (anual) ESTADO DE ORDEN: TERMINADO - PENDIENTE													

5.2. ÓRDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
Nº ORDEN:	FECHA DE EMISIÓN:		
CENTRO DE TRABAJO:	FECHA DE INICIO:		
UBICACIÓN:			
TIPO DE MANTENIMIENTO			
Mantenimiento CONDUCTIVO			
Mantenimiento CORRECTIVO			
Mantenimiento PREDICTIVO			
Mantenimiento MODIFICATIVO			
Mantenimiento TÉCNICO-LEGAL			
TAREA			
TRABAJO REALIZADO			
OPERARIOS			
Nombre Operario	Fecha	Horas	
MATERIALES CONSUMIDOS			
Artículos	Código	Unidades	
OBSERVACIONES			
ESTADO DE ORDEN:		Firma Operario	Firma Responsable
FECHA FIN:			
OPERARIO:			
RESPONSABLE TÉCNICO:			
ESTADO DE ORDEN: TERMINADO - PENDIENTE			

5.3. RONDA DIARIA DE MANTENIMIENTO CONDUCTIVO

RONDA DIARIA DE MANTENIMIENTO CONDUCTIVO			
Nº ORDEN:		FECHA DE EMISIÓN:	
CENTRO DE TRABAJO:		RONDA DÍA:	
UBICACIÓN:			
TIPO DE MANTENIMIENTO			
Turno de MAÑANAS	06:00 - 14:00 h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Turno de TARDES	14:00 - 22:00 h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Turno de NOCHES	22:00 - 06:00 h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TAREA			
Verificar ausencia de alarmas, temperatura adecuada , ausencia de ruidos extraños y orden en:			
Centro de transformación		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala CGBT		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala SAIS - Baterías		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala Grupo Electrónico		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala CPD Radio		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala CPD TV		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala TIC		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Sala Bombas de agua		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Cubierta equipos de aire acondicionado		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Estudios 1 y 2 TV		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
Estudios 1, 2 y 3 Radio		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NO OK
LECTURA DE CONTADORES:		ELECTRICIDAD (Kw)	AGUA (m3/h)
06:00-14:00h			
14:00-22:00h			
22:00-06:00h			
OPERARIOS			
Nombre Operario		Fecha	Horas
06:00-14:00h			
14:00-22:00h			
22:00-06:00h			
OBSERVACIONES			
ESTADO DE ORDEN:		Firma Operario	Firma Responsable
FECHA FIN:			
OPERARIO:			
RESPONSABLE TÉCNICO:			
ESTADO DE ORDEN: TERMINADO - PENDIENTE			

5.4. EQUIPOS DE MEDICIÓN

CÁMARA TERMOGRÁFICA DE INFRARROJOS	
	
Descripción general:	
Marca:	FLIR
Modelo:	E6
Tipo de detector:	Microbolómetro no refrigerado
Resolución de IR:	160 × 120 píxeles
Rango espectral:	7,5 - 13 μm
Comandos de configuración:	Adaptación local unidades, idioma, formatos de fecha y hora
Alimentación:	
Sistema de carga:	Cargador específico de la batería.
Tiempo de carga:	2 horas en el cargador.
Gestión energética:	Apagado automático
Tipo de batería:	Recargable de litio de 3,6 V
Tiempo de carga:	Aprox. 4 horas uso típico
Conexiones y comunicaciones:	
Funcionamiento CA	Adaptador CA, entrada de 90 - 260 VCA, salida de 5 VCC
Interfaz	Micro USB: Transferencia de datos PC y Mac
Datos del medidor:	
Pantalla	3,0" LCD en color de 320 × 240
Generación de imágenes y óptica:	
Tamaño (L. × An. × Al.)	244 × 95 × 140 mm (9,6 × 3,7 × 5,5")
Color	Negro
Paletas de colores	Blanco y negro, arco iris
Número F	1,5
Campo de visión (FOV)	45° × 34°
Enfoque	Enfoque libre
Ajuste de imagen	Automático/manual
Frecuencia de la imagen	9 Hz
Modos de imagen	Térmica, imagen en imagen, combinación térmica
Distancia focal mínima	0,5 m (1,6 ft)
Imagen dinámica multispectral	Imagen de IR mejorada con detalle de cámara de luz normal
Imagen en imagen	Área de IR en imagen visible
Resolución espacial (IFOV)	5,2 mrad
Resolución/campo de visión	640 × 480/55° × 43°
Medición y análisis:	
Precisión	± 2 °C (± 3,6 °F) o ± 2 % de lectura
Rango de temperatura	De -20 a 250 °C (de -40 a 482 °F)
Corrección de temperatura	Automática, basada en la temperatura reflejada
Sensibilidad térmica/NETD	<0,06 °C (0,11 °F) / <60 mK
Medidor puntual y área	Punto central; cuadro con mín./máx.
Medioambiental:	
EMC	•WEEE 2012/19/EC •RoHS 2011/65/EC •C-Tick •EN 61000
Humedad	IEC 60068-2-30/24 h, 95 % de humedad relativa
Rango de temperatura operativa	De -15 a +50 °C (de +5 a +122 °F)
Golpes	25 g (IEC 60068-2-27)
Rango de temperatura	De -40 a +70 °C (de -40 a +158 °F)
Vibración	2 g (IEC 60068-2-6)
Tabla/corrección de emisividad	Tabla de emisividad de materiales de 0,1 a 1,0
Protección/caída	IP 54 (IEC 60529) / 2 m (6,6 ft)
Soporte de almacenamiento:	
Formatos de archivo	JPEG estándar, datos de medición de 14 bits incluidos

ANALIZADOR DE REDES ELÉCTRICAS	
	
Descripción general	
Marca:	FLUKE
Modelo:	434 SERIE II
Aplicaciones	
Monetización de la energía:	Cálculo del coste de la energía
Evaluaciones de energía:	Análisis de energía para ver eficiencia energética desarrollada
Resolución de problemas:	Diagnóstico en pantalla para su rápida evaluación
Mantenimiento predictivo:	Detección de anomalías de la red eléctrica antes de avería
Análisis a largo plazo:	Descubrir problemas intermitentes
Estudios de carga:	Comprobar la capacidad de carga de la instalación
Entradas de tensión	
Número de entradas:	4 (3 fases + neutro) acopladas en CC
Tensión máxima de entrada:	1000 Vms
Rango de la tensión nominal:	Seleccionable de 1 a 1000 V
Resolución:	0,1 V
Precisión:	± 0,5% de la tensión nominal
Máxima tensión de pico:	6 KV (sólo en modo transitorio)
Impedancia de entrada:	4 MΩ / 5 pF
Ancho de banda:	> 10 KHz, hasta 100 KHz en modo transitorio
Escala:	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 10000:1 y variable
Entradas de corriente:	
Número de entradas:	4 (3 fases + neutro) acopladas en CC Ó AC
Tipo:	Sonda o transformador de corriente con salida de mV
Rango:	de 1 a 600 A
Resolución:	1 A
Impedancia de entrada:	1 MΩ
Ancho de banda:	> 10 KHz
Escala:	1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 10000:1 y variable
Sistema de muestreo	
Resolución:	Convertidor A/D de 16 bits de 8 canales
Velocidad máxima de muestreo:	200 kS/s en cada canal simultáneamente
Muestreo RMS:	5000 muestras en 10/12 ciclos según IEC 61000-4-30
Sincronización de PLL:	4096 muestras en 10/12 ciclos según IEC 61000-4-7
Frecuencia nominal:	50-60 Hz
Resolución frecuencia:	0,01 Hz
Modos de medida	
Osciloscopio:	4 formas de onda de tensión y corriente
V/A / Hz:	Vrms, picos y factores de cresta de tensión y corriente
Fluctuaciones:	Vrms, Arms, umbrales programables para detección eventos
Armónicos de CC, de 1 a 50:	Tensión-intensidad de armónicos, THD y factor de amperios
Potencia y energía:	Vrms, Arms, Wfull, Wfund, FP, VA desequilibrio y armónico
Calculadora pérdida de energía:	Wfund, pérdidas en activa-reactiva, armónicos y neutro
Eficiencia de inversores:	Wfull, Wfund, Wdc, Eficiencia, Vdc, Adc, Vrms, Arms y Hz
Desequilibrio:	Ángulos de fase de V y A
Corrientes de arranque (inrush):	Corriente y duración inrush, Arms1/2, Vrms1/2
Monitor:	Vrms, Arms, THD, fluctuaciones-interrupciones-desequilibrios
Parpadeo de tensión:	Pst (1 min), Pst, Plt, Pinst, Vrms1/2, Arms1/2, Hz
Transitorios:	Formas de onda 4x tensión, 4x amperios, disparos
Transmisión de señales:	Relativa y absoluta promediada cada 3 seg
Onda de potencia:	Vrms1/2, Arms1/2, W, Hz y formas de onda de V, A y W
Registrador:	Hasta 150 parámetros simultáneamente

LUXÓMETRO	
	
Descripción general	
Marca:	HT-INSTRUMENTS
Modelo:	HT 309
Condiciones ambientales de utilización	
Temperatura de referencia:	25°C
Temperatura de utilización:	de 5°C a 40°C
Humedad relativa admitida:	< 80% HR
Temperatura almacenamiento:	de -10°C a 60°C
Humedad almacenamiento:	< 70% HR
Máxima altitud de uso:	2000 mts
Características mecánicas	
Dimensiones (L x A x H):	190 x 65 x 45 mm
Dimensiones sensor (L x A x H):	110 x 60 mx 35 mm
Longitud del cable:	1,5 mts
Peso (pila incluida):	235 g
Protección mecánica:	IP 40
Alimentación	
Tipo de pila:	1 x 9 V tipo NEDA 1604 IEC 6F22
Indicación de pilas descargadas:	Símbolo en el visualizador
Duración de las pilas:	60 h
Visualizador	
Características:	LCD, 6 cifras, 4000 puntos más punto decimal
Indicación fuera de rango:	Símbolo "OL" en el visualizador
Velocidad de muestreo:	2,5 medidas por segundo
Normativas consideradas	
EMC:	IEC/EN 61326-1, IE C61000-4-2, IEC 61000-4-3
Estándar de referencia:	JIS C 160 9:1993 y CNS 5119 especificación general Clase A
Nivel de polución:	2

MEDIDOR DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD



Descripción	
Marca:	MEGGER
Modelo:	MIT 410/2
Aislamiento	
Tensión de prueba:	50V, 100V, 250V, 500V, 1000V
Precisión de aislamiento:	± 2% por GΩ
Rango de visualización:	Analógica; escala completa de 1 GΩ
Resolución:	0,1 KΩ
Corriente de carga-cortocircuito:	2 mA según EN61557-2
Tensión en circuito abierto:	0-2% ± 2V
Continuidad	
Medición de continuidad:	0,01 Ω a 1000 KΩ
Precisión de continuidad:	± 3% de 0 a 100 Ω
Tensión en circuito abierto:	5 V ± 1 V
Corriente de prueba:	200 mA
Polaridad:	Única ó doble
Resistencia de los conductores:	Nulo hasta los 9 Ω
Tensión	
Rango de tensión:	CA de 10 mV A 600 V ; CC de 0 a 600 V
Precisión rango de tensión:	± 2%
Forma de onda:	0-10 mV ; ondas no sinusoidales ± 3%
Frecuencia	
Gama medición de frecuencia:	15 - 400 Hz
Precisión medición frecuencia:	± 0,5%
Características generales	
Fuente de alimentación:	6 pilas de botón de 1,5 V
Duración de la batería:	3000 pruebas a 1000V en 1 MΩ
Dimensiones (L x A x H):	228 x 108 x 63 mm
Peso:	600 g
Rango de t ^ª /humedad de uso:	-10°C a 55°C ; 0-90% HR
Rango temperatura almacenam.:	-25°C a 70°C
Clasificación IP:	IP54
Descarga de datos:	Bluetooth
Capacidad de almacenamiento:	> 1000 resultados

PINZA AMPERIMÉTRICA	
	
Descripción	
Marca:	FLUKE
Modelo:	325
Características principales	
Medida de corriente CA y CC de 400 A	
Medida de tensión CA y CC de 600 V	
Corriente y tensión de CA de verdadero valor eficaz para medidas en señales no lineales	
Medida de resistencia de hasta 40 kΩ con detección de continuidad	
Medidas de temperatura y capacidad	
Medida de frecuencia	
Características	
Diseño delgado y ergonómico	
Pantalla grande y retroiluminada de fácil lectura	
Clasificación de seguridad CAT IV 300V/CAT III 600 V	
Botón de retención	
Garantía de dos años.	
Maletín de transporte flexible	
Corriente CC con mordaza	
Rango:	(40,00 , 400,0) A
Resolución:	(0,01 , 0,1) A
Precisión:	2%
Voltaje AC	
Rango:	600,0 V
Resolución:	0,1 V
Precisión:	1,50%
Voltaje CC	
Rango:	600,0 V
Resolución:	0,1 V
Precisión:	1,00%
Resistencia	
Rango:	(400 , 4000 , 40000)
Resolución:	(0,1 , 1 , 10) Ω
Exactitud:	1%
Señal acústica de continuidad:	< 30 Ω
Capacitancia	
Rango:	(100 , 1000) uF
Resolución:	(0,1 , 1) uF
Precisión:	1,00%
Frecuencia con pinza	
Rango:	5 a 500 Hz
Resolución:	0,1 Hz
Exactitud:	0,50%
Nivel de disparo:	5 a 10 Hz > 10 A , 10 a 100 Hz > 5 A , 100 a 500 Hz > 10 A
Temperatura de contacto	
Rango:	-10°C a 400°C
Resolución:	0,1 °C
Exactitud:	1%

TELURÓMETRO



Descripción	
Marca:	HIBOK
Modelo:	320
Especificaciones	
Medidor digital de 3 1/2 dígitos	
Medida de resistencia a tierra con 2 picas	
Medida de tensión a tierra	
Ajuste a cero antes de la medida	
Retención de lectura (hold)	
Medida simplificada con 2 terminales	
Selección de rango manual	
Medidas de resistencia a tierra	
Rango:	20 Ω - 200 Ω - 2000 Ω
Resolución máxima:	0,01 Ω
Precisión máxima:	± 2%
Medidas de tensión CA a tierra	
Rango:	0 - 200 V CA
Resolución máxima:	1 V
Precisión máxima:	± 1%
Otras especificaciones	
Corriente de medida:	2 mA / 820 Hz
Picas y cables:	2 picas y 3 cables
Normas de seguridad:	CE / IEC-1010-1 / CAT III 200V
Alimentación:	8 baterías de 1,5 V (AA)
Dimensiones (L x A x F):	175 x 85 x 55 mm
Peso:	585 g

COMPROBADOR DE INSTALACIONES



Descripción

Marca:	KYORITSU
Modelo:	6016

Características

Display digital de 3 1/2 dígitos y LCD (160 x 240 Pixel)
Medida de aislamiento
Medida de corriente de cortocircuito
Medida de impedancia de bucle (sin disparo diferencial)
Medida de tierras con picas
Medida de tensión de contacto (Uc)
Comprobación del sentido de giro de las fases
Medida de tensión CA / Frecuencia (Hz)
Comprobación de diferenciales con medida de rampa
Medida de continuidad
Memoria interna de datos
Selección de rango automático o manual

Medidas de aislamiento

Rango de tensión:	250 V - 500 V - 1000 V
Auto rango en resistencia:	20 - 200 - 2000 M Ω

Medidas de impedancia de bucle

Rango:	20Ω -200Ω- 2000Ω en 230V ±10%
---------------	-------------------------------

Medida de tierras con pica

Rango (825 Hz):	20Ω -200Ω- 2000Ω
------------------------	------------------

Medidas de continuidad

Rango:	20Ω -200Ω- 2000Ω
---------------	------------------

Medidas de Tensión CA / Frecuencia Hz

Rango:	25 V - 500 V / 45 Hz - 65 Hz
---------------	------------------------------

Comprobación de diferenciales

Rango:	19 rangos de corriente + DC + rampa / 2000 ms
Prueba rápida en:	50 ms

Otras especificaciones

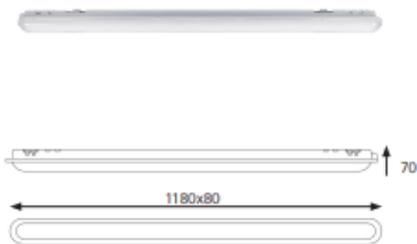
Memoria interna de datos:	para volcar en PC
Conexión a PC incluida:	USB, Cable + CD
Normas de seguridad:	CE / IEC 61010-1 / IEC 61557
Alimentación:	8 baterías de 1,5 V LR6
Dimensiones (L x A x F):	235 x 136 x 114 mm
Peso:	1.350 g

5.5. DATOS TÉCNICOS DE LUMINARIAS DEL EDIFICIO

5.5.1. LUMINARIA ESTANCA LED



Ficha Técnica / Data Sheet



Ref.	00440
Colección / Collection	Technical Outdoor. Industrial
Descripción / Description	Pantalla Estanca LED / LED water-proof screen
Material	ABS+Policarbonato
Colores / Colours	90 Blanco Técnico / Tech. White
Wattios / System Power	40W
Lumens	00440-1984 3478 lm
Tipo LED / Lighting Source Type	SMD 2835 SANAN
Temperatura de Color / Color Temperature	00440-1984 4000K
IRC / CRI (Ra)	>80
Grados Apertura / Opening Degrees	120°
IP	65
Acabado Óptica / Difusor Finish	
Material Óptica / Difusor Material	PC
Diámetro de cable / Cable diameter	Ø 7/8,9 mm
SDCM	5
EN 62471	RG0
Flicker	Not Free
IK	IK08
WARR	3
Driver / Driver	JISO – INCLUDED
Factor de Potencia	>0,9
Dimmable	No
Corriente trabajo / Working Current	360 mA
Input Voltage	110-240V 50/60 Hz
Vida Útil / Service Life	30.000 H
Garantía / Warranty	3 Years
Operating Temper.	-25° TO +40°
Working Humidity	20-80% RH
Diámetro Exterior / Ext. Diameter	1180x80 mm
Altura / Height	70 mm
Corte de techo / Ceiling Cut	–
Peso / Weight Kg	
Pcs/Ctn	1/12
OTRAS OPCIONES / OTHER OPTIONS	
<i>Consultar pedido mínimo, precio y plazo / Please consult MOQ, price and delivery time</i>	
Otras Temperaturas de Color / Other Colour Temperature	Consult

Regulations CE IP: EN-60598-1, EN-60598-2-2, EN-60529, EN-60695-2-10, EN-55015, EN-61000-3-2, EN-61000-3-3



www.jisoiluminacion.com

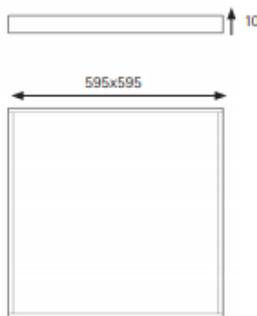
5.5.2. PANEL LED



Ficha Técnica / Data Sheet



HIGH QUALITY DRIVER & NOT FLICKERING



LUMINARIA VÁLIDA PARA INSTALACIONES QUE REQUIERAN $UGR < 19$



Ref.	31640	
Colección / Collection	Technical Indoor. Architectural	
Descripción / Description	Pantalla LED para techo Armstrong. Not flickering, high quality driver / Panel LED for Armstrong ceiling. Not flickering, high quality driver	
Material	Aluminio / Aluminium	
Colores / Colours	90-Blanco Téc. / Tec. White	
Wattios / System Power	40W	
Lumens	Final Lumens	Nominal Lumens
	3489lm	4400lm
	3594lm	4400lm
	3681lm	4400lm
Nominal efficiency	110lm/w	
Tipo LED / Lighting Source Type	SANAN SMD	
Temperatura de Color / Color Temperature	31640-2983 3000K 31640-2984 4000K 31640-2986 6000K	
IRC / CRI (Ra)	>80	
Grados Apertura / Opening Degrees	120°	
IP ext	44	
IP int	20	
Acabado Óptica / Difusor Finish	ACID	
Material Óptica / Difusor Material	PMMA ACRYLIC	
Driver Externo / External Driver	JISO - INCLUDED	
PF / FP	>0.90	
Corriente trabajo / Working Current	1000 mA	
Input Voltage	AC200-240V 50/60Hz	
Vida Útil / Service Life	50.000 H.	
Garantía / Warranty	3 Years	
Operating Temper.	-20° TO +45°	
Working Humidity	20-90% RH	
Diametro Exterior / Ext. Diameter	595x595 mm	
Altura / Height	10 mm	
Peso / Weight Kg	2	
Pcs/Ctn	1/6 84uds/pallet	
OTRAS OPCIONES / OTHER OPTIONS <i>Consultar pedido mínimo, precio y plazo / Please consult MOQ, price and delivery time</i>		
Bluetooth	Yes	
Driver Dimmable / Dimmable Driver	1-10V / DALI / Push	
Kit Emergencia / Emergency Kit	1h / 3h	
Otros Driver / Other Driver	ELT / BOKE	
Accesorios / Accessories	DC31036-1 Suspended panel DC31036-2 Set for panels embedding DC30040-3 Recessed pre-frame DC30040-4 Surface pre-frame	



www.jisoiluminacion.com

5.5.3. LUMINARIA EMPOTRABLE LED



Ficha Técnica / Data Sheet



100



∅ 90

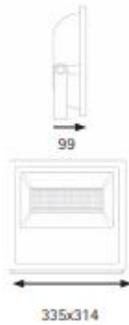


Ref.	55011
Colección / Collection	Technical Indoor. Architectural
Descripción / Description	Downlight Fijo Estanco Redondo / Downlight Fixed Round Water-Tight
Material	Aluminio / Aluminium
Colores / Colours	90-Blanco Téc. / Tec. White
Wattios / System Power	11W
Lumens	55011-2963 800 lm 55011-2964 850 lm
Tipo LED / Lighting Source Type	Citizen COB
Temperatura de Color / Color Temperature	55011-2963 3000K 55011-2964 4000K
IRC / CRI (Ra)	>80
Grados Apertura / Opening Degrees	40°
IP ext	65
IP int	44
Acabado Óptica / Difusor Finish	TRANSPARENT
Material Óptica / Difusor Material	PMMA ACRILIC
Driver Externo / External Driver	JISO – INCLUDED
Dimmable	No
Factor de Potencia / PF	>0,9
Corriente trabajo / Working Current	250 mA
Input Voltage	AC 200-240V 50/60Hz
Vida Útil / Service Life	50.000 H
Garantía / Warranty	3 Years
Operating Temper.	-10°C TO +45°C
Working Humidity	20-90% RH
Diametro Exterior / Ext. Diameter	100 mm
Altura / Height	45 mm
Corte de techo / Ceiling Cut	90 mm
Peso / Weight Kg	0,27
Pcs/Ctn	36
OTRAS OPCIONES / OTHER OPTIONS	
<i>Consultar pedido mínimo, precio y plazo / Please consult MOQ, price and delivery time</i>	
Driver Dimmable / Dimmable Driver	1-10V / Push / Dali / Trainling
Kit Emergencia / Emergency Kit	1h / 3h
Otro Driver / Other Driver	ELT / BOKE

5.5.4. PROYECTOR EXTERIOR LED



Ficha Técnica / Data Sheet



Ref.	08150
Colección / Collection	Technical Outdoor. Industrial
Descripción / Description	LED Proyector Exterior LED Floodlight
Material	Aluminio / Aluminium
Colores / Colours	01-Negro / Black
Wattios / System Power	150W
Lumens	08150-2984 10687 lm 08150-2986 11246 lm
Tipo LED / Lighting Source Type	SMD SAN AN
Temperatura de Color / Color Temperature	08150-2984 4000K 08150-2986 6000K
IRC / CRI (Ra)	>80
Grados Apertura / Opening Degrees	100°
IP	IP65
Acabado Óptica / Difusor Finish	TRANSPARENT
Material Óptica / Difusor Material	TEMPERED GLASS
Driver Externo / External Driver	JISO – INCLUDED
Factor de Potencia / PF	>0,9
Input Voltage	AC100-240V 50/60Hz
Vida Útil / Service Life	30.000 H.
Garantía / Warranty	2 Years
Operating Temper.	-20° to +40°
Working Humidity	-
Diametro Exterior / Ext. Diameter	335 x 314 mm
Altura / Height	99 mm
Corte de techo / Ceiling Cut	-
Peso / Weight Kg	4,30
Pcs/Ctn	1/1

OTRAS OPCIONES / OTHER OPTIONS

Consultar pedido mínimo, precio y plazo / Please consult MOQ, price and delivery time

Connector IP67	Yes
Driver Dimmable / Dimmable Driver	No
Kit Emergencia / Emergency Kit	No
Otras Temperaturas de Color / Other Colour Temperature	Consult

Regulations: CE IP, EN-60598-1, EN-60598-2-2, EN-60529, EN-60695-2-10, EN-55015, EN-61000-3-2, EN 61000-3-3



www.jisoiluminacion.com

5.5.5. LUMINARIA DE EMERGENCIA LED



luminarias de emergencia

serie URA ONE



6 616 20



6 616 34

Fabricadas según normas de obligado cumplimiento: UNE EN 60 598-2-22
 Luminarias no permanentes y permanentes
 LEDs de alta potencia con distribución de luz optimizada
 LEDs con vida media de 150.000 h
 IP42, IK07 Clase II
 Alimentación: 230 V ± 10 % 50/60 Hz
 Fuente conmutada de bajo consumo en modelos P/NP
 Baterías Ni-Cd o Ni-MH
 Tiempo de carga: 24 horas
 Autonomía: 1 y 2 horas
 1 Led verde testigo de carga. Cuando el led se apaga indica:
 – Ausencia de tensión
 – Las baterías no cargan
 Conexión por bornas automáticas de capacidad 2 x 2,5 mm², tanto para alimentación como teledmando.
 Bornas del teledmando protegidas para evitar errores en la conexión
 Utilizar teledmando para:
 – Puesta en reposo
 – Test de prueba de funcionamiento con tensión de red
 Borna triple que permite apagar y encender la parte permanente
 Difusor opal
 Material de la envolvente autoextinguible
 Completamente reciclable al final de su vida útil
 Instalación en superficie, empotrada, banderola o suspensión

Emb.	Ref.	Emergencias URA ONE LVS2			
		Permanentes / No permanentes			
		Cada luminaria detecta y comunica su estado mediante los leds (verde y amarillo) de señalización. Para funcionamiento en modo centralizado y autotest. El modo centralizado se activa dando un código a cada luminaria (por medio de configurador móvil infrarrojo) y cableando la emergencia a la línea de BUS. En función del cableado realizado las luminarias funcionarán en modo permanente o no permanente.			
		Lúmenes	Autonomía	Lámparas	Batería
1	6 626 31	100	1h	4 LED	Ni-Cd
1	6 626 33	200	1 h	4 LED	Ni-Cd
1	6 626 34	350	1 h	4 LED	Ni-MH
1	6 626 42	200	2 h	4 LED	Ni-MH

Emb.	Ref.	Emergencias URA ONE			
		No permanentes			
		Lúmenes	Autonomía	Lámparas	Batería
1	6 616 20	70	1 h	2 LED	Ni-Cd
1	6 616 22	160	1 h	4 LED	Ni-Cd
		Permanentes / No permanentes			
		En función del cableado realizado las luminarias funcionarán en modo permanente o no permanente.			
		Lúmenes	Autonomía	Lámparas	Batería
1	6 616 31	100	1 h	4 LED	Ni-Cd
1	6 616 32	160	1 h	4 LED	Ni-Cd
1	6 616 33	200	1 h	4 LED	Ni-Cd
1	6 616 34	350	1 h	4 LED	Ni-Cd
1	6 616 42	200	2 h	4 LED	Ni-MH

5.6. BIBLIOGRAFÍA

- *“El Mantenimiento, fuente de beneficios”*, Jean-Paul Souris, Ed. Díaz Santos.
- *“Gestión del Mantenimiento”* J.M. de Bona Numancia, FC Editorial
- Código Técnico de la Edificación. Real Decreto (RD) 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda y RD 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.
- LEY 34 /1998, de 7 de octubre del sector de hidrocarburos. RD 2085/1994 de 20 de octubre, reglamento de instalaciones petrolíferas. RD 1523/199, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MIIP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIEAPQ-1, MIEAPQ-2, MIEAPQ- 3, MIEAPQ-4, MIEAPQ-5, MIEAPQ-6 Y MIEAPQ-7. REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. Modificaciones posteriores: -Resolución de 29 de abril de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-ICG 11.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE); RD 1027/2007, de 20 de julio; BOE 67, DE 18 MARZO 2010; RD 1826/2009, de 27 de noviembre; BOE n º 51 de 28/2/2008 corrección de errores del RD 1027.
- REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- REAL DECRETO 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Modificaciones posteriores: Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Reglamento CE n º 2037/2000 del Parlamento Europeo, de 29 de junio de 2000, sobre sustancias que agotan la capa de ozono.
- LEY 54/03 de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

- LEY 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- REAL DECRETO 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ITC, Instrucciones Técnicas Complementarias de aplicación para Baja Tensión.
- Directiva de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética según la Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.