

Mejora del programa y la gestión del  
mantenimiento en un centro comercial.



**UNIVERSITAT  
JAUME • I**

David Navidad Martínez

Grado en Ingeniería Mecánica

10/09/2016



# Índice

1.	Introducción .....	12
1.1.	Objeto .....	12
1.2.	Alcance .....	12
1.3.	Especificaciones.....	12
2.	Antecedentes.....	14
2.1.	Historia del mantenimiento.....	14
2.2.	Definiciones.....	15
2.3.	GMAO .....	24
2.3.1.	Introducción.....	24
2.3.2.	Arquitectura.....	25
2.3.3.	Descripción general del GIM .....	25
2.3.4.	Ventajas del GIM .....	26
2.3.5.	Facilidad de uso.....	26
2.3.6.	Finalidad.....	27
2.3.7.	Accesibilidad al software.....	28
2.3.8.	Aplicación GIM móvil .....	28
2.3.9.	Gestión de solicitudes.....	30
2.3.10.	Gestión de trabajos .....	31
2.3.11.	Gestión de avisos y partes .....	33
2.4.	Situación actual.....	33
2.5.	Nivel externo .....	34
2.6.	Nivel interno .....	35
2.7.	Solicitudes de trabajo.....	37
2.8.	Gestión de la documentación .....	39
2.9.	Distribución de trabajos por componentes.....	43

2.9.1.	Plan de mantenimiento preventivo .....	44
2.9.2.	Distribución de mantenimientos .....	46
2.10.	Ventajas y debilidades de la situación actual .....	47
2.10.1.	Desventajas.....	47
2.10.2.	Ventajas .....	50
3.	Requisitos del diseño .....	52
4.	Diseño del proceso para solicitudes de trabajo .....	54
4.1.	Mantenimiento Correctivo/Modificativo. ....	54
4.1.1.	Gerencia.....	54
4.1.2.	Seguridad.....	55
4.1.3.	Mantenimiento.....	57
4.2.	Mantenimiento preventivo. ....	59
5.	Proceso para la gestión de la documentación.....	60
5.1.	Mantenimiento correctivo .....	61
5.2.	Mantenimiento preventivo .....	62
6.	Programa de mantenimiento preventivo técnico legal y estudio de capacidades.....	64
6.1.	Recursos humanos .....	64
6.2.	Plan de mantenimiento preventivo técnico legal. ....	65
6.2.1.	Plan de mantenimiento preventivo por familias .....	70
6.2.2.	Distribución del PMP .....	76
6.2.2.1.	Fontanero .....	77
6.2.2.2.	Electricista .....	78
6.2.2.3.	Electromecánico.....	79
6.2.2.4.	Electromecánico.....	80
6.2.2.5.	Frigorista.....	81
6.3.	Plan de mantenimiento Conductivo .....	82
6.4.	Estudio de las demandas de trabajo correctivo .....	83
6.5.	Otros mantenimientos .....	87
7.	Distribución desagregada de trabajos .....	90
7.1.	Horas contratadas por oficial .....	90

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

7.2.	Jefe de equipo .....	91
7.3.	Fontanero .....	92
7.4.	Electricista .....	93
7.5.	Electromecánico.....	94
7.6.	Electromecánico.....	96
7.7.	Frigorista.....	98
8.	Resumen de capacidades y horas extra. ....	102
8.1.	Resumen de capacidades.....	102
8.2.	Horas extra.....	104
9.	Presupuesto y estudio de viabilidad económica.....	106
9.1.	Introducción .....	106
9.2.	Costes del proyecto .....	106
9.3.	Retornos a la inversión .....	108
9.4.	Estudio de viabilidad económica .....	110
	ANEXO 1: Elementos susceptibles de mantenimiento (E.S.M.).....	114
	ANEXO 2: Gamas de mantenimiento.....	118
	ANEXO 3: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal .....	146
	ANEXO 4: Maquinaria, herramientas y conocimientos exigibles. ....	162
	BIBLIOGRAFIA .....	172



## Índice de figuras

Ilustración 1: Arquitectura Software GIM. ....	25
Ilustración 2: GIM de producción. ....	28
Ilustración 3: App GIM para dispositivo Móvil o PDA. ....	29
Ilustración 4: Envío de datos a aplicación móvil. ....	29
Ilustración 5: Devolución de datos desde la aplicación móvil. ....	30
Ilustración 6: Generación de avisos. ....	32
Ilustración 7: Organigrama de servicios en el centro comercial. ....	34
Ilustración 8: Organigrama del servicio de mantenimiento. ....	35
Ilustración 9: Cuadrante de presencia. ....	36
Ilustración 10: Evolución órdenes de trabajo. ....	37
Ilustración 11: Orden de trabajo correctivo. ....	40
Ilustración 12: Orden de trabajo preventivo técnico legal. ....	41
Ilustración 13: Bandejas de almacenaje para O.T. ....	42
Ilustración 14: Almacenaje de partes correctivos/preventivos finalizados. ....	42
Ilustración 15: Almacenamiento de partes correctivos/preventivos antiguos. ....	43
Ilustración 16: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal actual. ....	45
Ilustración 17: Distribución de capacidades por tipo de mantenimiento. ....	46
Ilustración 18: Distribución de trabajos sobre el total de horas contratadas. ....	47
Ilustración 19: Distribución de capacidades para el cumplimiento del mantenimiento preventivo. ....	49
Ilustración 20: Comparativa programado/realizado. ....	50
Ilustración 21: Proceso para avisos solicitados por gerencia. ....	55
Ilustración 22: Proceso para avisos del departamento de seguridad. ....	56
Ilustración 23: Avisos urgentes. ....	57
Ilustración 24: Generación de avisos servicio de mantenimiento. ....	58
Ilustración 25: Proceso para la ejecución de trabajos. ....	59
Ilustración 26: Gestión de partes correctivos mediante dispositivo móvil. ....	61
Ilustración 27: Gestión de partes preventivos mediante dispositivo móvil. ....	62
Ilustración 28: Organigrama del servicio de mantenimiento. ....	64

Ilustración 29: Cuadrante de presencia tras la implantación del nuevo turno. ....	65
Ilustración 30: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal propuesto. ....	68
Ilustración 31: Leyenda del PMP técnico legal. ....	69
Ilustración 32: Distribución agregada de demandas para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	70
Ilustración 33: Técnico legal en instalaciones de fontanería y saneamiento. ....	70
Ilustración 34: Porcentaje de avisos por instalación. ....	71
Ilustración 35: Instalaciones de producción de frío. ....	72
Ilustración 36: Instalaciones de protección contra incendios. ....	73
Ilustración 37: Instalaciones eléctricas. ....	74
Ilustración 38: Instalaciones de seguridad y protección. ....	75
Ilustración 39: Estudio de capacidades preventivo técnico legal en instalaciones de climatización. ....	75
Ilustración 40: Distribución desagregada de las instalaciones por operarios. ....	76
Ilustración 41: Distribución desagregada para operario especialista fontanería. ....	77
Ilustración 42: Distribución desagregada para operario especialista en electricidad. ....	78
Ilustración 43: Distribución desagregada para operario electromecánico. ....	79
Ilustración 44: Distribución desagregada para operario electromecánico. ....	80
Ilustración 45: Distribución desagregada para operario frigorista. ....	81
Ilustración 46: Distribución agregada de demanda mensual. ....	83
Ilustración 47: Evolución mensual de solicitudes de trabajo. ....	84
Ilustración 48: Evolución mensual de solicitudes diarias. ....	84
Ilustración 49: Porcentaje de avisos en función del tipo de instalación. ....	85
Ilustración 50: Tiempo empleado para la ejecución de los trabajos en función del tipo de instalación. ....	86
Ilustración 51: Distribución de demandas desagregadas por instalación. ....	86
Ilustración 52: Distribución de trabajos actual según el tipo de mantenimiento. ....	88
Ilustración 53: Distribución de capacidades para la ejecución de "otros" trabajos. ....	88
Ilustración 54: Capacidades desagregadas por oficial. ....	90
Ilustración 55: Distribución desagregada de trabajos preventivos. ....	92
Ilustración 56: Distribución desagregada de trabajos correctivos. ....	92
Ilustración 57: Distribución agregada de demandas. ....	93
Ilustración 58: Distribución desagregada de trabajos preventivos. ....	93
Ilustración 59: Distribución desagregada de trabajos correctivos. ....	94
Ilustración 60: Distribución agregada de demandas. ....	94
Ilustración 61: Distribución desagregada de trabajos preventivos. ....	95



Ilustración 62: Distribución desagregada de trabajos correctivos. ....	95
Ilustración 63: Distribución agregada de demandas. ....	96
Ilustración 64: Distribución desagregada de trabajos preventivos. ....	96
Ilustración 65: Distribución desagregada de trabajos correctivos. ....	97
Ilustración 66: Distribución desagregada de trabajos conductivos. ....	97
Ilustración 67: Distribución agregada de demandas. ....	98
Ilustración 68: Distribución desagregada de trabajos preventivos. ....	98
Ilustración 69: Distribución desagregada de trabajos correctivos. ....	99
Ilustración 70: Distribución desagregada de trabajos conductivos. ....	99
Ilustración 71: Distribución agregada de demandas. ....	100
Ilustración 72: Distribución de demandas desagregada por operario. ....	102
Ilustración 73: Distribución de capacidades sin asignar. ....	103
Ilustración 74: Capacidades agregadas disponibles. ....	103
Ilustración 75: Precio venta hora extra. ....	104
Ilustración 76: Costes en personal para la realización del proyecto. ....	107
Ilustración 77: Coste de los dispositivos móviles. ....	108
Ilustración 78: Ahorros estimados en material de oficina. ....	109
Ilustración 79: Ahorro en la gestión del software. ....	109
Ilustración 80: Otros retornos a la inversión. ....	110
Ilustración 81: Calculo de amortizaciones. ....	110
Ilustración 82: Balance anual estimado. ....	111
Ilustración 83: Evolución del CashFlow. ....	111
Ilustración 84: Periodo de retorno. ....	111
Ilustración 85: T.I.R. ....	111
Ilustración 86: Mantenimiento preventivo técnico legal de la red de distribución de agua sanitaria. ....	120
Ilustración 87: Mantenimiento preventivo técnico legal de los aljibes de agua fría.+ ....	120
Ilustración 88: Mantenimiento preventivo técnico legal en bombas de agua fecal y pluvial. ....	120
Ilustración 89: Mantenimiento preventivo técnico legal en contadores de agua fría. ....	120
Ilustración 90: Mantenimiento preventivo técnico legal del grupo de presión de agua sanitaria. ....	121
Ilustración 91: Mantenimiento preventivo técnico legal de la red de saneamiento. ....	121
Ilustración 92: Mantenimiento preventivo técnico legal tratamiento de agua sanitaria. ....	122
Ilustración 93: Mantenimiento preventivo técnico legal dosificador de cloro. ....	122
Ilustración 94: Mantenimiento preventivo grifería, accesorios y sanitarios. ....	122

Ilustración 95: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de calor. ....	123
Ilustración 96: Mantenimiento preventivo técnico legal equipos autónomos. ....	124
Ilustración 97: Mantenimiento preventivo técnico legal unidades exteriores. ....	124
Ilustración 98: Mantenimiento preventivo técnico legal Torres de refrigeración. ....	125
Ilustración 99: Mantenimiento preventivo técnico legal aljibes/depósitos de expansión. ....	125
Ilustración 100: Mantenimiento preventivo técnico legal exutorios. ....	125
Ilustración 101: Mantenimiento preventivo técnico legal bocas de incendio equipadas. ....	126
Ilustración 102: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de incendios Jockey. ....	126
Ilustración 103: Mantenimiento preventivo técnico legal bomba de incendios eléctrica. ....	127
Ilustración 104: Mantenimiento preventivo técnico legal extintores. ....	128
Ilustración 105: Mantenimiento preventivo técnico legal Sectorización de puertas cortafuegos. ....	128
Ilustración 106: Mantenimiento preventivo técnico legal Red exterior de hidrantes. ....	128
Ilustración 107: Mantenimiento preventivo técnico legal puertas resistentes al fuego. ....	129
Ilustración 108: Mantenimiento preventivo técnico legal puertas peatonales para evacuación. ....	130
Ilustración 109: Mantenimiento preventivo técnico legal sistema manual de alarma de incendios. ....	130
Ilustración 110: Mantenimiento preventivo técnico legal de detección y alarma de incendios. ....	131
Ilustración 111: Mantenimiento preventivo técnico legal Rociadores. ....	131
Ilustración 112: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado especial. ....	132
Ilustración 113: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado interior. ....	132
Ilustración 114: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado exterior. ....	132
Ilustración 115: Mantenimiento preventivo técnico legal batería de condensadores. ....	133
Ilustración 116: Mantenimiento preventivo técnico legal cuadro de distribución/mando/secundario. ....	133
Ilustración 117: Mantenimiento preventivo técnico legal contadores y cámara de contadores. ....	133
Ilustración 118: Mantenimiento preventivo técnico legal Elementos de protección y maniobra. ....	134
Ilustración 119: Mantenimiento preventivo técnico legal grupo electrógeno. ....	135
Ilustración 120: Mantenimiento preventivo técnico legal SAI. ....	136
Ilustración 121: Mantenimiento preventivo técnico legal Línea de distribución y accesorios. ....	136
Ilustración 122: Mantenimiento preventivo técnico legal Cuadro general de baja tensión. ....	137
Ilustración 123: Mantenimiento preventivo técnico legal Centro de transformación. ....	137
Ilustración 124: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de tierras general. ....	138
Ilustración 125: Mantenimiento preventivo técnico legal Pararrayos. ....	138
Ilustración 126: Mantenimiento preventivo técnico legal Megafonía. ....	138
Ilustración 127: Mantenimiento preventivo técnico legal Detección de CO. ....	139

Ilustración 128: Mantenimiento preventivo técnico legal Circuito cerrado de televisión. ....	139
Ilustración 129: Mantenimiento preventivo técnico legal Puertas automáticas eléctricas. ....	140
Ilustración 130: Mantenimiento preventivo técnico legal Difusores y rejillas. ....	141
Ilustración 131: Mantenimiento preventivo técnico legal Depósitos de expansión. ....	141
Ilustración 132: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de tuberías. ....	141
Ilustración 133: Mantenimiento preventivo técnico legal Climatizadores. ....	142
Ilustración 134: Mantenimiento preventivo técnico legal verdulería y accesorios. ....	143
Ilustración 135: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de conductos. ....	143
Ilustración 136: Mantenimiento preventivo técnico legal Tratamiento de agua climatización. ....	143
Ilustración 137: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de circulación. ....	144
Ilustración 138: Mantenimiento preventivo técnico legal Ventilación y extracción. ....	144
Ilustración 139: Mantenimiento preventivo técnico legal Regulación y control automático. ....	145
Ilustración 140: Demandas para el cumplimiento del técnico legal. ....	147
Ilustración 141: Demandas para el cumplimiento del técnico legal. ....	148
Ilustración 142: Demandas para el cumplimiento del técnico legal. ....	149
Ilustración 143: Demandas para el cumplimiento del técnico legal. ....	150
Ilustración 144: Leyenda de periodicidad. ....	151
Ilustración 145: Distribución de demandas para el cumplimiento del técnico legal antiguo. ....	151
Ilustración 146: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal antiguo. ....	153
Ilustración 147: Programa preventivo técnico legal fontanero. ....	155
Ilustración 148: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	156
Ilustración 149: Programa preventivo técnico legal electromecánico. ....	156
Ilustración 150: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	157
Ilustración 151: Programa preventivo técnico legal electromecánico. ....	157
Ilustración 152: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	158
Ilustración 153: Programa preventivo técnico legal frigorista. ....	158
Ilustración 154: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	159
Ilustración 155: Programa preventivo técnico legal electricista. ....	159
Ilustración 156: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal. ....	160
Ilustración 157: Distribución de capacidades agregada. ....	160



## 1. Introducción

### 1.1.Objeto

El siguiente proyecto tiene por objeto proponer mejoras en las áreas de gestión de trabajos y el plan de mantenimiento (correctivo, preventivo técnico legal, conductivo y modificativo), en una empresa que realiza las labores de mantenimiento integral en las instalaciones de un centro comercial.

### 1.2.Alcance

El proyecto se centra en la mejora del servicio de mantenimiento en tres apartados. En primer lugar se definirán los procesos para la solicitud de trabajos, mediante el cual todos los departamentos que actualmente los soliciten, pueden realizarlo a través del software de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).

En segundo lugar, se buscara una solución a la elevada cantidad en material de oficina (papel, tinta de impresión, etc.), que permita reducir o eliminar el uso de estos recursos.

Por último, tras el aumento de plantilla a 5 operarios (no incluido el jefe de equipo), y conociendo los mantenimientos contratados por parte de la propiedad del centro, se desarrolla un plan de mantenimiento partiendo de la demanda agregada actual y desagregándola por oficios.

Todo lo anteriormente expuesto, se desarrollará en los siguientes puntos:

- Diseño del proceso para las solicitudes de trabajo.
- Proceso para la gestión de la documentación.
- Diseño del programa de mantenimiento.

### 1.3.Especificaciones

En el apartado alcance se ha especificado las partes en las que este proyecto se centrará. Sin embargo, cabe destacar que este proyecto no se centra en el proceso de implantación de una herramienta GMAO en la empresa. También cabe destacar que queda fuera de este proyecto, el convenio al que la empresa está adscrita y que influirá en el modo de cubrir las horas contratadas.



## **2. Antecedentes**

Antes de realizar un análisis de la situación actual y las necesidades de la empresa es importante definir todo lo necesario para poder comprender el objeto de la obra de forma clara. Por ello este apartado se dividirá en dos sub apartados que permitirán entender todo el vocabulario técnico.

Por un lado se detallara la historia del mantenimiento de forma breve con el fin de ofrecer unos conocimientos mínimos de como se ha llegado a la situación actual del mantenimiento. Por otro lado se definirán aquel vocabulario técnico necesario para comprender el objeto de la obra en su totalidad.

Aunque esta parte pretende concretar los conocimientos básicos para entender la obra, en ella no se explicara nada del objeto ni de la situación de la empresa ya que esto será descrito más adelante.

### **2.1.Historia del mantenimiento**

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios. Para los hombres primitivos, el hecho de afilar herramientas y armas, coser y remendar las pieles de las tiendas y vestidos, cuidar la estanqueidad de sus piraguas, etc.

Durante la revolución industrial el mantenimiento era correctivo (de urgencia), los accidentes y pérdidas que ocasionaron las primeras calderas y la apremiante intervención de las aseguradoras exigiendo mayores y mejores cuidados, proporcionaron la aparición de talleres mecánicos.

A partir de 1925, se hace patente en la industria americana la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la conveniencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento Preventivo.

A partir de los años sesenta, con el desarrollo de las industrias electrónica, espacial y aeronáutica, aparece en el mundo anglosajón el mantenimiento Predictivo, por el cual la intervención no depende ya del tiempo de funcionamiento sino del estado o condición efectiva del equipo o sus elementos y de la fiabilidad determinada del sistema.

Actualmente el mantenimiento afronta lo que se podría denominar como su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para conocer el estado real de los equipos mediante mediciones periódicas o continuas de determinados parámetros: vibraciones, ruidos, temperaturas, análisis fisicoquímicos, tecnografía, ultrasonidos, endoscopia, etc., y la aplicación al mantenimiento de sistemas de información basados en ordenadores que permiten la acumulación de experiencia empírica y el desarrollo de los sistemas de tratamiento de datos. Este desarrollo, conducirá en un futuro al mantenimiento a la utilización de los sistemas expertos y

a la inteligencia artificial, con amplio campo de actuación en el diagnóstico de averías y en facilitar las actuaciones de mantenimiento en condiciones difíciles.

Por otra parte, existen cambios en las políticas de mantenimiento marcados por la legislación sobre Seguridad Higiene en el Trabajo y por las presiones de Medio Ambiente, como dispositivos depuradores, plantas de extracción, elementos para la limitación y atenuación de ruidos y equipos de detección, control y alarma.

Se anticipa que los costes de mantenimiento sufrirán un incremento progresivo, esto induce a la fabricación de productos más fiables y de fácil mantenimiento.

## **2.2. Definiciones**

En este apartado de la memoria se definen los conceptos que aparecen a lo largo del presente documento con el fin de comprender de forma adecuada el objeto del siguiente documento.

**Mantenimiento:** Se denomina mantenimiento al procedimiento mediante el cual un determinado bien recibe tratamientos a efectos de que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores no lo afecte. Existe gran multitud de campos en los que el término puede ser aplicado, ya sea tanto para bienes físicos como virtuales. Así, es posible referirse al mantenimiento de una casa, de una obra de arte, de un vehículo, de un programa o conjunto de programas, de un sistema, etc. El mantenimiento suele ser llevado a cabo por especialistas de la materia.

El mantenimiento es especialmente importante en los bienes requeridos para la producción de bienes y servicios. Así, todos aquellos elementos necesarios como parte de un proceso de producción económica serán testeados con regularidad para llegar a una conclusión en lo que respecta a su mantenimiento. Así, por ejemplo, una maquinaria necesaria en una fábrica y de la que dependa la producción tendrá seguramente personal que vele día a día por su buen funcionamiento, realizando los mantenimientos necesarios para que esta circunstancia se dé con regularidad.

Puede realizarse una distinción entre los distintos tipos de mantenimiento a efectos de dar cuenta de un panorama extenso de las posibilidades que pueden acarrear. Así, podemos hacer referencia a un mantenimiento vinculado a la conservación, esto es, un conjunto de actividades orientadas a revertir el deterioro causado por el uso; a un mantenimiento preventivo, que intenta evitar que existan problemas y deficiencias en el futuro; a un mantenimiento de corrección, cuando se efectúan tareas que tienden a reparar los defectos y problemas acaecidos en el bien considerado; y finalmente, a un mantenimiento vinculado a la actualización de alguna característica del equipo (es típico de distintos tipos de software este tipo de procedimiento).



En áreas críticas donde los equipos deben estar siempre operativos existen protocolos y un alto grado de sofisticación en lo respectivo a tareas de mantenimiento. Esto sucede principalmente porque una falla cualquiera puede redundar en pérdidas económicas de consideración, por lo que es preferible asumir costos de personal dedicado especialmente a esa tarea. Para ayudar al cumplimiento de estos objetivos también puede disponerse de software especializado que ayuda a los técnicos a cumplir con sus tareas en lo que respecta a conservación. A este nivel de criticidad, el procedimiento suele seguir pautas claras y precisas que suelen mejorarse con el paso del tiempo a efectos de evitar dejar circunstancias libradas al azar.

**GMAO:** Las siglas GMAO corresponden a la expresión: Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador.

En la práctica, se trata de un Programa Informático (Software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos y/o instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo, predictivo, etc.

Los Programas GMAO suelen estar compuestos de varias secciones o módulos interconectados, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento como:

- Control de incidencias, averías, etc. formando un historial de cada máquina o equipo.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación, etc.
- Control de Stocks de repuestos y recambios, conocido como gestión o Control de Almacén.
- Generación y seguimiento de las "Ordenes de Trabajo" para los técnicos de mantenimiento.

**Mantenimiento correctivo:** El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar de las averías es el propio usuario de los equipos y el encargado de las reparaciones es el personal de mantenimiento.

El principal inconveniente con que nos encontramos con este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita el equipo, ya sea por ponerlo en marcha o bien durante su utilización. En muchos casos, con el fin de obtener un mayor rendimiento del equipo, el usuario el usuario no dará parte de la avería hasta que esta le impida seguir trabajando. Si añadimos que el personal encargado del uso de los equipos no es experto en averías, pasara por alto ruidos y anomalías que puedan preceder el fallo inicial o degenerar en otros de mayor importancia.

La rapidez con que nos veremos obligados a actuar para poner el equipo en funcionamiento pasara

a un segundo plano el análisis de la causa de la avería.

Dado que la avería puede producirse en cualquier instante, podemos encontrarnos con que no tenemos personal disponible para afrontar la reparación en ese momento, y el tiempo de no disponibilidad del equipo aumentará. El caso contrario, tener personal suficiente para afrontar cualquier avería imprevista, supone un aumento considerable en los gastos directos del mantenimiento.

Encontrar el punto óptimo del número de personas del equipo de mantenimiento no es fácil, dado que nos encontramos ante dos variables difíciles de predecir: la frecuencia entre averías y la importancia de estas.

Otra desventaja importante de este tipo de mantenimientos es que el personal encargado de las reparaciones solo tiene contacto con los equipos a la hora de reparar, perdiendo toda la información que se obtiene en el seguimiento de las máquinas durante su funcionamiento.

Si este es el único tipo de mantenimiento que realizamos, estaremos obligados a tener una plantilla numerosa con especialistas de cada oficio y un almacén de recambios lo más completo posible.

Desde el punto de vista económico, estos dos requisitos aumentan los gastos directos de mantenimiento así como los financieros. Si, además, los equipos se utilizan hasta el límite de sus posibilidades, las reparaciones serán más costosas y de mayor duración.

Aunque los inconvenientes del mantenimiento correctivo son mayores que sus ventajas, es imposible prescindir de él. Siempre habrá averías que escapen a cualquier predicción y que sea necesario reparar inmediatamente.

**Mantenimiento Preventivo:** El mantenimiento preventivo tiene por misión conocer el estado actual, por sistema, de todos los equipos y programar así el mantenimiento correctivo en el momento más oportuno.

Las principales ventajas frente a otro tipo de mantenimiento estriban en:

- Disminuir la frecuencia de las paradas aprovechando para realizar varias reparaciones al mismo tiempo.
- Aprovechar el mantenimiento más oportuno, tanto para producción como para mantenimiento, para realizar las reparaciones.
- Preparar y aprovisionar los utillajes y piezas de recambio necesarios.
- Distribuir el trabajo de mantenimiento de una manera más uniforme evitando puntas de trabajo y optimizando la plantilla.
- En muchos casos evitar averías mayores como consecuencia de pequeños fallos, en particular los de los sistemas de seguridad.

Para la implementación de este mantenimiento es necesario hacer un plan de seguimiento para cada equipo. En este plan se especifican las técnicas que se aplicaran para detectar posibles anomalías de funcionamiento y la frecuencia en las que se realizaran. Al detectar cualquier anomalía se estudia su causa y se programa para realizar las reparaciones que correspondan.

La realización de estos seguimientos implican un coste adicional; sin embargo, el número de anomalías que se detectan antes de que se conviertan en averías justifica plenamente su implantación.

Los métodos más usuales que utiliza el mantenimiento preventivo para el conocimiento de los equipos los podemos resumir en:

#### *Inspecciones visuales*

Consiste en verificar posibles defectos o anomalías superficiales que vayan apareciendo en diferentes elementos del equipo. La inspección puede ser interna o externa. Para la externa pueden usarse a simple vista o con lupas. Para la interna se utilizan aparatos como los baroscopios y flexiscopios capaces de acceder a zonas difíciles del interior del equipo.

#### *Medición de las temperaturas*

Puede detectar anomalías que van acompañadas de generación de calor como rozamiento o mala lubricación, fugas en válvulas y purgadores e incluso permite determinar el estado de los equipos mediante termografías superficiales.

#### *Control de lubricación*

El análisis de los aceites de las maquinas permite determinar el contenido de hierro o cualquier otro metal, el grado de descomposición, la posible presencia de humedad o cualquier otro compuesto que altere su funcionamiento. Con este análisis podemos determinar los grados de desgaste de los elementos lubricados.

#### *Medición de vibraciones*

El estudio de los espectros de vibraciones y su amplitud puede proporcionar suficiente información para determinar las partes que comienzan a dañarse dentro de cualquier equipo.

#### *Control de fisuras*

Para el control de fisuras y otros defectos, se emplean métodos como las radiografías, los líquidos penetrantes, ultrasonidos, corrientes inducidas, etc. El conocimiento de las fisuras en elementos que han estado trabajando nos permitirá tomar decisiones sobre la situación y tiempo máximo de funcionamiento antes del fallo total.

### *Control de corrosión*

Para el control de la corrosión puede emplearse desde testigos hasta medición de espesores mediante ultrasonidos o radiografías. En la industria química, la lucha contra la corrosión supone un reto para el mantenimiento. Con el empleo, cada vez mayor, de aceros inoxidable auténticos, la corrosión bajo tensiones suele ser la causa del 30-40% de las roturas.

Las diferentes maneras de llevar a cabo el mantenimiento preventivo pueden ser mediante el mantenimiento de uso, el hard time o el predictivo.

**Mantenimiento preventivo de uso:** El mantenimiento de uso pretende responsabilizar del primer nivel de mantenimiento a los propios usuarios del equipo. Uno de los inconvenientes que presenta el correctivo, es la pérdida de información que surge de no controlar el funcionamiento del equipo. Si el usuario tiene como responsabilidad la conservación y pequeñas reparaciones, no pasara por alto las pequeñas anomalías que detecta antes del fallo.

Las ventajas que obtenemos con este método son que se realicen a su debido tiempo ciertas actuaciones que si tuviéramos que involucrar a otras personas no se realizarían, o interferirían en la marcha del equipo. Por otra parte se descarga al personal de mantenimiento y se simplifica la organización.

Para poder poner en marcha este mantenimiento es necesario dar a los usuarios cierta formación e mantenimiento y delimitar hasta donde pueden y deben actuar. Las acciones más frecuentes que suelen realizar los propios usuarios son el engrase, la limpieza y el apriete de las partes de unión.

**Mantenimiento preventivo hard time:** Consiste en revisar los equipos a intervalos programados antes de que aparezca ningún fallo. La revisión consiste en dejar al equipo a “cero horas” de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se deben sustituir o reparar perfectamente los elementos con una fiabilidad baja y los de una mantenibilidad alta. Con estas actuaciones se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

Las principales ventajas frente al mantenimiento correctivo son la posibilidad de programar las revisiones para cuando menos impacto tenga en la producción y la posibilidad de preparar el trabajo y el aprovisionamiento de materiales. Estas ventajas se traducen en el aumento de la disponibilidad al poder realizar revisiones fuera de tiempo destinado a producir, una plantilla más optimizada al conocer de antemano las cargas de trabajo y una reducción del valor de los stocks de almacén al poder aprovisionar justo antes de las revisiones.

Sin embargo, seguimos perdiendo la información que puede facilitarnos el equipo durante su funcionamiento.

Para implementar el mantenimiento preventivo es necesario hacer previamente un estudio detallado de los equipos en el que se determine la frecuencia de las revisiones y la necesidad de instalar un contador horario o de piezas fabricadas. La frecuencia óptima para la realización de revisiones se debe situar al comienzo de la zona de envejecimiento de la curva de Davies. Si la frecuencia es menos, corremos el riesgo de que aparezcan averías antes de la revisión y pasaríamos a realizar mantenimiento correctivo. Si la frecuencia es demasiado baja, estaremos sustituyendo elementos del equipo que todavía podrían estar funcionando sin avería durante un tiempo. En este caso estamos perdiendo la vida residual de algunos elementos lo que supone un coste adicional al mantenimiento.

El hecho de aceptar el cambio de determinados elementos en cada revisión puede distraernos de buscar el origen en la degradación de estos y actuar sobre el efecto y no sobre la causa.

**Mantenimiento predictivo:** El mantenimiento predictivo consiste en el conocimiento permanente del estado y operatividad de los equipos, mediante la medición de determinadas variables. El estudio de los cambios en estas variables determina la actuación o no del mantenimiento correctivo.

Las ventajas frente a otros tipos de mantenimiento preventivos se basan en la velocidad con la que se obtiene la información; en otros casos se establece una frecuencia mientras que en el predictivo es inmediata. El predictivo incorpora, además, ciertas variables que aumentan la información del estado de los equipos.

Los dos aspectos fundamentales que conoceremos serán el funcionamiento de la máquina desde el punto de vista de la producción y el estado de la máquina respecto de sus componentes. Conocer en detalle el estado de las variables del equipo permite -ante una anomalía- no solo proveer la anomalía sino cambiar el ritmo de trabajo para optimizar el proceso a las nuevas condiciones de trabajo.

La mayor información que proporciona este tipo de mantenimiento añadiendo la rapidez con la que se envía la información supera cualquier otro tipo de mantenimiento preventivo. El mayor inconveniente para su aplicación es el económico. Para cada equipo es necesaria la instalación de equipos de medida centralizados en una estación de seguimiento.

Los parámetros a controlar pueden ser: presión, pérdidas de carga, caudales, consumos energéticos, caídas de temperatura, ruidos, vibraciones, dimensiones de una cota, etc.

Para la implantación de este tipo de mantenimiento es necesario fijar las magnitudes que mejor definan el proceso interno del equipo. Una vez seleccionadas, fijar los valores normales de funcionamiento y los valores límite que puede alcanzar cada uno de estas magnitudes; por último, dotar a la instalación de los aparatos de medición y centralizarlos para su seguimiento.

**Mantenimiento Preventivo técnico-legal:** El mantenimiento preventivo técnico legal (dentro de la familia de mantenimiento preventivo hard time), son revisiones de obligado cumplimiento, que vienen marcadas por la normativa, donde se especifica en general tanto las tareas a llevar a cabo, la frecuencia con la que debe realizarse cada una de ellas, quién está autorizado para llevarlas a cabo y como se deja

una constancia documental de su realización.

Este tipo de revisiones varían con el tipo de instalación y su tamaño; evolucionan con el tiempo; pueden variar de unas regiones a otras y son responsabilidad del titular pudiendo incurrir en responsabilidades administrativas, responsabilidades civiles o responsabilidades penales.

**Mantenimiento Preventivo recomendable:** Consiste en el mantenimiento preventivo (también hard time), recomendado por parte del fabricante para conseguir un adecuado funcionamiento del equipo. Se diferencia del anterior en la obligatoriedad del mismo.

Como su nombre indica este tipo de mantenimiento es el que te recomienda el fabricante del equipo, su incumplimiento conlleva una reducción en la vida útil del mismo, pero en ninguno de los casos su realización está legislada por normativa.

**Mantenimiento modificativo:** Con este nombre se conocen las acciones que lleva a cabo mantenimiento, tanto para modificar las características de producción de los equipos, como para lograr una mayor fiabilidad y mantenibilidad de los mismos. Este mantenimiento puede aparecer en tres épocas de la vida de una instalación.

La primera oportunidad es cuando la adquisición del equipo, esto es durante el proyecto. Los equipos estándares, en ocasiones, necesitan ser adaptados a las necesidades propias de la empresa ya sean por razones del producto o bien por ajustar el coste o posibilidades de mantenimiento. Una instalación que tenga durante su diseño un análisis desde el punto de vista de mantenimiento, evitara problemas posteriores que, en ocasiones, pueden ser difíciles de solucionar. Estaríamos ante un mantenimiento de proyecto.

La segunda época en la que puede aparecer es durante su vida útil. Se trata de modificar los equipos para solucionar las causas más frecuentes de que produzcan fallos. El análisis de las causas de las averías es el origen de este tipo de mantenimiento y supone la eliminación total de ciertos fallos; prevención del mantenimiento.

Por último, este mantenimiento se usa cuando el equipo entra en la época de vejez. En esta ocasión se trata de reconstruir el equipo para asegurar su utilización durante un intervalo de tiempo posterior a su vida útil. En este momento se aprovecha para introducir todas las mejoras posibles tanto para producción como para mantenimiento.

**Mantenimiento conductivo:** Se considera aquellas tareas encaminadas a la gestión, seguimiento y optimización del funcionamiento cotidiano de las instalaciones del centro.

El centro comercial dispone de un programa de mantenimiento conductivo de las instalaciones fijadas, reseñando los siguientes procedimientos y acciones:

- Horarios de encendido/apagado de instalaciones.

- Parámetros de funcionamiento y programación de instalaciones críticas.
- Rondas diarias de verificación de cuartos técnicos y equipos.
- Anotación diaria de consumos de electricidad, agua y gas.
- Análisis diario del nivel de biocida en torres y/o instalaciones de riesgo de legionela.

**Subcontrata:** Las contrata y subcontrata es una forma de organización de la actividad empresarial muy utilizada en el campo de la construcción en España. Consiste principalmente en que una empresa decide no realizar directamente ciertas actividades, optando en su lugar por desplazarlas a otra empresa o personas individuales con quienes establece un contrato, ya sea civil o mercantil.

**Contrato por administración:** El contrato establece un precio por hora para cada especialidad y categoría contratada sin entrar en los detalles de los trabajos que realizarán. El contrato se puede establecer para un periodo de tiempo en el que se desarrollarán varios trabajos (por ejemplo una parada general de fábrica) o bien para un trabajo concreto. En cualquier caso, se fijara el número medio de efectivos durante el periodo con un margen para puntas de trabajo. La facturación se establece en función de las horas trabajadas por cada especialidad.

**Contrato por precio unitario:** En este caso el contrato establece un precio por unidad de trabajo. La unidad puede ser metros cuadrados, metros lineales, etc. Se trata de descomponer la globalidad del trabajo en determinadas unidades medibles. Un caso típico puede ser un contrato de pintura en el que se fija el precio por metro cuadrado. La facturación se realiza tras la medición de los metros cuadrados pintados. En este caso no se fijan los recursos humanos que la empresa aportará, si no la cantidad de trabajo a realizar. Este tipo de contratos se utiliza para volúmenes de trabajo importante y repetitivo.

**Contrato a precio fijo:** En este caso se contrata la realización de un trabajo, especificando de antemano, por un importe acordado. En el contrato se acotan las responsabilidades de cada parte contratante. Al igual que en el caso anterior, los recursos humanos necesarios los fija la empresa que realizara el trabajo. Esta modalidad puede utilizarse tanto para trabajos que solo se realizan una vez, por ejemplo nuevas construcciones, como para trabajos repetitivos, desmontaje y montaje de una máquina.

**Orden de trabajo:** Una orden de trabajo es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona encargada de su realización y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que se debe llevar a cabo.

En la orden de trabajo, además de indicarse el lugar geográfico preciso y algunos datos personales de quien solicito la orden de trabajo, en el caso que se trate de una empresa de instalaciones, se podrá indicar el tiempo que se estima debe durar el trabajo a realizar en el lugar, los materiales que se

necesitaran para llevarlo a cabo, los costos aproximados y cualquier otro tipo de contingencia que sea relevante de ser mencionada porque actúa directamente en la concreción del trabajo en cuestión.

Es posible encontrarse con dos tipos de órdenes de trabajo, la correctiva, que nos informa especialmente sobre el problema a solucionar que fue oportunamente reportado. En tanto, la orden de trabajo preventivo es aquella que se emite de modo automático y que está vinculada con el mantenimiento preventivo que demandan algunas máquinas.

**Parte de trabajo:** Se entiende por parte de trabajo al documento que los oficiales rellenan al finalizar su jornada de trabajo en el que detallan los trabajos realizados durante la misma. En este se especifican las acciones llevadas a cabo durante la jornada y el tiempo utilizado para la realización de los mismos.

**Oficina técnica:** Parte de la empresa que se encarga de la recopilación y seguimiento de toda la normativa técnico legal y recomendada aplicable a la distinta instalación. Es oficina se encarga a su vez del correcto funcionamiento del GMAO y de la generación de informes técnicos para el cliente.

**Planificación agregada:** A la planeación efectuada en un horizonte temporal de medio plazo se le conoce como "agregada" debido a que no desglosa una cantidad de producción detallada en referencias, sino que considera familias de productos. Así mismo se consideran los recursos del sistema, en familias de recursos, así por ejemplo, el tiempo de planificación no se detalla a un nivel de órdenes de trabajo (día a día), sino que se planifica en periodos de tiempo que conforman un horizonte temporal de planificación a medio plazo.

A la hora de elaborar un plan agregado se debe tener en cuenta que existen una serie de consideraciones de tipo económico, comercial, tecnológico e incluso social o de comportamiento que alimentan y afectan la estrategia. Así mismo, se deben considerar las variables de decisión y restricciones para la planificación. La eficiencia del plan depende en gran medida de la calidad de la información recolectada, es por ello que se debe optar por elaborar un plan agregado sobre procesos estandarizados.

Acercando el concepto al servicio de mantenimiento consiste en la realización de un estudio de capacidades agregado en familias de instalaciones. Conociendo el número de equipos que contiene cada instalación y el histórico de recursos temporales para la realización de todos los trabajos en cada instalación, se obtiene un estudio de capacidades agregada por familias.

**Planificación desagregada:** Posee como propósito satisfacer las demandas de cada uno de los productos dentro de sus líneas. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de productos en cada uno de los productos e indica cuando deben ser producidos y vendidos. Requiere de la planeación aproximada de la capacidad. Con vista a determinar su factibilidad, realizándose con más detalle en los cuellos de botella.



## 2.3.GMAO

En este apartado de la memoria se describirán las características principales del programa G.M.A.O. (Gestión Integral del Mantenimiento Asistida por Ordenador), que actualmente la empresa tiene implantado en el centro comercial. En concreto el departamento de mantenimiento dispone del software de la empresa TCMAN denominado G.I.M (Gestión Integral del Mantenimiento).

Un G.M.A.O se trata de un Programa Informático (Software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos y/O instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo, predictivo, etc.

Los Programas GMAO suelen estar compuestos de varias secciones o módulos interconectados, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento.

El objeto del proyecto es proponer la gestión del mantenimiento mediante una PDA, pero previamente a entrar en detalles de lo que la aplicación nos ofrece en relación a la PDA, es necesario comprender el entorno del GIM

### 2.3.1. Introducción

La aplicación GIM permite la explotación de datos del servidor en un entorno web. Con ello se consigue recabar información necesaria para realizar un seguimiento general a tiempo real, del cumplimiento de los diferentes trabajos asociados al contrato.

El programa nace con la finalidad de gestionar, controlar y verificar eficazmente los servicios ofrecidos en cada contrato, garantizando el cumplimiento de la normativa y del contrato suscrito al cliente.

Las principales ventajas del GIM son las que se enumeran a continuación:

- Organización y optimización de tiempos y recursos: Realizar una planificación programada de las operaciones de mantenimiento conductivo y preventivo de todas las instalaciones del cliente, basada en la periodicidad obligatoria de las mismas.
- Seguridad en el cumplimiento de la normativa: El programa permite mantener un control absoluto sobre el grado de mantenimiento de las instalaciones y el cumplimiento de la normativa legal y del contrato.
- Información del estado del mantenimiento y trabajos pendientes: GIM permite tanto al

cliente como al gestor técnico, controlar eficazmente los trabajos a realizar y todos aquellos que queden pendientes, todo ello en tiempo real y con la posibilidad de generar informes para el cliente o consultar históricos de averías e incidencias en las instalaciones.

### 2.3.2. Arquitectura

A continuación se describe la arquitectura que utiliza el software GIM instalado dentro del departamento de la empresa:

#### **Servidor:**

- Sistema operativo Windows 2000 Server o superior
- Base de datos (Oracle, SQL Server, IBM...)
- IIS (Internet Information Server 5x o superior)
- Microsoft .NET Framework 2.0 o superior
- Microsoft Data Access Components 2.8
- (Sólo Oracle o DB2) instalar herramientas cliente.

#### **PC Cliente:**

- Sistema operativo Windows Xp o superior
- Explorador Internet Explorer

#### **Tablet o Teléfono:**

- Sistema operativo Android 4.0 o superior



Ilustración 1: Arquitectura Software GIM.

### 2.3.3. Descripción general del GIM

Se trata de una herramienta eficaz para la gestión informatizada del mantenimiento (GIM), que integra en su totalidad las actividades de los departamentos de organización entre otro:

- Elementos susceptibles de mantenimiento.
- Mantenimiento planificado (Preventivo, predictivo, conductivo).
- Mantenimiento no planificado.
- Gestión de incidencias y averías.

- Gestión de múltiples almacenes (pedidos, proveedores, stock, etc...)

GIM genera la documentación necesaria como las ordenes de trabajo, informes, historiales, gráficos, etc..., los cuales facilitan el trabajo de gestión, la toma de decisiones objetivas, así como la ayuda a la obtención de certificaciones ISO, etc...

Esta aplicación permite por ejemplo, dar prioridad a las tareas de mantenimiento, asignar diferentes tipos de trabajo a partir de la disponibilidad de los recursos humanos e inventario, analizar los fallos de los activos, implementar medidas apropiadas para un eficaz sistema de prevención de forma planificada, además de poder conocer los costes reales que supone el centro de trabajo, área o taller de mantenimiento.

### **2.3.4. Ventajas del GIM**

El diseño y arquitectura abierta de GIM, permite personalizar el sistema adaptándolo a las necesidades específicas de la empresa, permitiendo cambios que se mantienen en las actualizaciones de nuevas versiones, y la integración con otros sistemas corporativos, convirtiéndose en un eje más de la gestión de su empresa, consiguiendo el objetivo de la introducción de un único dato y su reflejo en el resto de sistemas corporativos, de forma transparente al usuario.

GIM es una de las aplicaciones más intuitivas de la industria, logrando una fácil utilización que agiliza el mantenimiento, y permitiendo, que el flujo de trabajo sea dinámico y sincronizado en todas las operaciones a realizar. Nos ofrece beneficios tales como:

- Reducción de tiempos de parada.
- Control y mantenimiento de gastos.
- Mayor eficiencia en la gestión de compras.

### **2.3.5. Facilidad de uso**

La facilidad de uso de GIM permite registrar y mantener la información de sus activos de una forma estructurada y lógica, ofreciendo una visión rápida, con información fácilmente accesible y tan detallada como se desee, incluyendo la gestión documental.

GIM permite realizar análisis completos de la gestión y del historial de costes, pudiendo ser analizado el coste acumulado mediante múltiples filtros.

Además, asegura la trazabilidad de las intervenciones realizadas sobre los vehículos y/o instalaciones, permitiendo conocer:

- Qué hemos hecho.
- Cuándo lo hemos hecho.
- Qué hemos de hacer.
- Cuándo lo tendremos que hacer.

### **2.3.6. Finalidad**

Con GIM obtenemos desde la información mínima que necesitan los departamentos de mantenimiento, hasta el máximo detalle, permitiendo una implantación graduada y permitiendo amortizar la inversión desde el primer momento.

Como información rápidamente accesible desde GIM, podemos citar:

- Inventariado de equipos
- Cálculo de los presupuestos de las intervenciones
- Análisis económico detallado de las intervenciones realizadas y futuras
- Análisis de causas de los fallos
- Centralización y asignación de tareas
- Gestión detallada de empresas subcontratadas
- Planificación de la carga de trabajo
- Creación de mantenimiento preventivo
- Gestión de averías y mantenimientos correctivos
- Optimización de stocks
- Reducción del trabajo administrativo
- Acelerar el acceso a la información

Esta herramienta, permite dar prioridad a las tareas, asignar los trabajos en base a la disponibilidad de recursos humanos y de inventario, de la misma forma que es posible analizar los fallos de los equipos, e implementar con lógica las medidas apropiadas a seguir para un eficaz preventivo planificado, además de conocer los costes derivados de la actividad de mantenimiento de forma muy fácil realizando consultas con múltiples filtros.

### 2.3.7. Accesibilidad al software



Ilustración 2: GIM de producción.

Bajo la filosofía de siempre accesible y en cualquier lugar, se han desarrollado las distintas versiones de GIM. Interface desarrollada para diferentes entornos de trabajo. Portátil PC, en línea y móvil. Cada uno de los entornos garantiza la máxima fiabilidad del programa, asegurando una dinámica de

trabajo rápida y eficaz. GIM permite en cualquiera de sus

entornos garantizar la confidencialidad de las informaciones y sobre todo poner a disposición de los usuarios todos los datos que necesitan, respondiendo a las más altas exigencia.

GIM ofrece la información de una forma estructurada y fácilmente accesible, permitiendo conocer:

- El número de equipos que ya han pasado una determinada revisión
- El número de intervenciones que están planificadas para intervalos futuros en el tiempo, y la carga de trabajo tanto de operarios propios como externos.
- Presupuestos anuales de mantenimiento
- El coste medio por mantenimiento preventivo y/ o correctivo en los equipos.

### 2.3.8. Aplicación GIM móvil

La nueva versión GIM permite a través de un teléfono o Tablet Android, acceso a un menú sencillo a través del cual el usuario puede gestionar partes de avería, y ordenes de trabajo tanto de mantenimiento correctivo, como de preventivo.



**Ilustración 3: App GIM para dispositivo Móvil o PDA.**

Cuando los usuarios se conectan al dispositivo móvil, este se sincroniza con el servidor de GIM y reciben las órdenes de trabajo asignadas a cada usuario.



**Ilustración 4: Envío de datos a aplicación móvil.**

Desde la aplicación instalada en el ordenador, el usuario puede consultar el listado de las órdenes de trabajo que tiene en curso, y asignar a cada uno de los oficiales los trabajos a realizar.

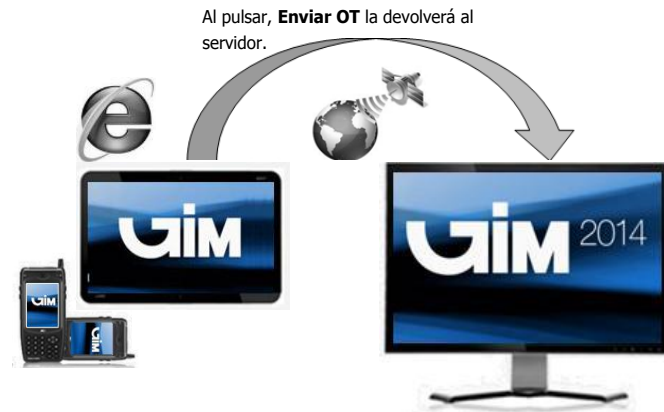
Al conectarse en la PDA, el oficial podrá ver: las órdenes de trabajo, correctivos y preventivos que ha recibido, así como los nuevos partes y correctivos que él mismo puede crear desde su dispositivo.

El proceso de sincronización es automático y se ejecuta periódicamente; además, también se le ofrece al usuario que pueda realizar la sincronización siempre que lo necesite.

En el caso de las órdenes de trabajo, tras su generación y recepción el usuario puede editar la información asociada a esta: materiales empleados en la realización de trabajos, checklist correspondiente a la orden de trabajo, la mano de obra interna o externa, En la pestaña Trabajos, el operario puede indicar los tiempos empleados en la realización de la intervención, bien sea mano de obra interna, o personal

perteneciente a empresas externas. Otro aspecto a resaltar es la opción de poder incorporar a las órdenes de trabajo fotos, audio o video.

Una vez introducidos todos los datos, el usuario puede cerrar la orden de trabajo y devolver al servidor toda la información recogida.



**Ilustración 5:** Devolución de datos desde la aplicación móvil.

### 2.3.9. Gestión de solicitudes

#### *Seguimiento de solicitudes*

El sistema consta de un catálogo de estados de solicitudes, que permite establecer los diferentes estados por los que debe pasar una solicitud en su ciclo de vida. Este catálogo es configurable por parte del usuario y permite establecer el valor por defecto al crear una nueva solicitud.

#### *Catálogo de solicitudes*

El sistema consta de un árbol de clasificación de tipologías de solicitud (llamado tipo de solicitud) que permite clasificarlas por este criterio. El usuario solicitante debe indicar la tipología al crear una nueva solicitud.

#### *Solicitudes sin atender*

En la vista de solicitudes, existen distintos apartados para visualizarlas según su estado (sin atender, pendientes, en curso, desestimadas, realizadas, etc.). Además, cuando existen solicitudes sin atender que afectan al usuario activo, aparece un mensaje en la barra de notificaciones del sistema que le indica al usuario que existen solicitudes sin atender.

#### *Solicitudes reiteradas o desestimadas*

Para las solicitudes reiteradas existe una gestión de “solicitudes vinculadas”, que permite asociar diferentes solicitudes a otra generada previamente y que se corresponden a un mismo evento. De este modo, cuando los usuarios acceden a cualquiera de ellas siempre tiene visibilidad sobre el resto de solicitudes vinculadas a ella, y además en todas ellas se tiene la misma trazabilidad que en la solicitud que ha sido tramitada (órdenes de trabajo generadas, estados de las mismas, etc.).

Respecto a las solicitudes desestimadas, cuando se indica que una solicitud ha sido desestimada el sistema deshabilita todos los campos, como si fuera una solicitud ya cerrada. Si fuera necesario realizar alguna acción sobre ella, debería cambiarse el estado a pendiente para que se volvieran a habilitar todas las opciones existentes.

#### *Prioridades*

La aplicación permite establecer la prioridad por defecto asociada a cada tipología funcional de equipos. De este modo, cuando se generan solicitudes u órdenes de trabajo sobre un equipo, éstas toman como prioridad la asociada a su tipología. El usuario, si tiene permisos para ello, podrá modificar la prioridad por la que corresponda en cada caso.

### **2.3.10. Gestión de trabajos**

#### *Asignación de trabajos*

Una vez, el responsable de mantenimiento ha realizado la asignación de cada uno de los trabajos a realizar de forma múltiple, es posible realizar el envío masivo a cada uno de los dispositivos móviles de los oficiales y operarios encargados de realizar los trabajos. La recepción de los trabajos en los dispositivos se realiza en tiempo real.

#### *Finalización de trabajos*

GIM permite que tanto, los oficiales como los mandos intermedios puedan realizar la revisión de los trabajos reportados por cada uno de los operarios para realizar la conformidad y cierre final de cada una de las órdenes de trabajo, ya sean de tipo correctivo o preventivo.

#### *Planificación de trabajos*

La prevención del mantenimiento con GIM es ágil y flexible, permitiendo que el administrador y/o jefe de mantenimiento lleve un control de los planes de mantenimiento y de los recursos disponibles y necesarios, permitiendo con esto, la reparación y aprovisionamiento de los utillajes y piezas de recambio necesarios, la distribución de la carga de trabajo uniformemente y evitar posibles averías.



### Información de orden de trabajo

GIM se ha diseñado con el objetivo de proporcionar al usuario una herramienta que sea sencilla, fácil e intuitiva para el uso diario del usuario.

Se ha buscado sobre todo que los formularios de acceso disponibles para el usuario sigan siempre la misma estructura de diseño y organización de la información en cuanto a contenidos, con el objetivo principal de la aplicación sea para el usuario lo más visual y amigable posible, facilitando su utilización en el día a día.

### Generación de órdenes de trabajo

Una vez creadas las tareas y asignados a los ESM's, el siguiente paso es planificar entre fechas el plan de mantenimiento preventivo y poner en curso esos mantenimientos.

Existe la posibilidad de programar la planificación de los mantenimientos y su apertura de forma automática (por ejemplo en una determinada fecha con una determinada frecuencia de ejecución). Esta apertura automática, conlleva la asignación automática de los mantenimientos planificados a cada uno de los grupos de trabajo previamente definidos en las gamas o tareas que componen el plan de mantenimiento de cada centro.

### Generación de Avisos

**Ilustración 6: Generación de avisos.**

Un Aviso es la forma en la que podemos gestionar, solicitar y llevar un control (seguimiento) de las incidencias que se presenten. Por medio de estos avisos podemos conocer el estado actual, historial, previsión de ejecución, responsable de gestionar la avería del equipo y/o ESM correspondiente.

Estos Avisos se pueden Generar desde la opción Avisos del programa o desde una Web, donde el cliente podrá crear incidencias y

observará como se encuentra la incidencia, pendiente, en ejecución, realizado o desestimada por alguna causa.

### *Tiempo en operaciones*

En aquellas órdenes de trabajo, ya sean de tipo correctivo o preventivo, en las que se definan un checklist de operaciones, el operario dispone de la posibilidad de poder indicar en cada una de las operaciones los tiempos de trabajo empleados.

### *Horas trabajadas*

Una orden de trabajo será el medio por el cual se atenderá la solicitud de intervención que se necesita para corregir y/o resolver algún tipo de avería que se presente en un equipo determinado.

En la ficha correspondiente a un mantenimiento en curso, el operario accede e introduce información necesaria que permite conocer el estado del mantenimiento abierto y las tareas que se deben llevar a cabo.

Desde la pestaña mano de obra de la orden de trabajo, el operario podrá introducir los registros de aquellos operarios y/o contratistas que lleven a cabo la intervención, el tiempo que han invertido en realizar los trabajos de mantenimiento, así como el tipo de hora imputado en cada trabajo.

## **2.3.11. Gestión de avisos y partes**

GIM Android permite a través de un teléfono o Tablet Android, acceso a un menú sencillo a través del cual el usuario puede gestionar avisos, y órdenes de trabajo tanto de mantenimiento correctivo, como de preventivo y conductivo. Esto permite la gestión de trabajos de forma autónoma por parte del oficial, la que evita la parada de producción en caso de no estar presente el jefe de equipo.

Uno de los puntos en la mejora del GIM y su gestión a través de la PDA consiste en el control de los diferentes partes de trabajo que se introducen en la memoria del programa. A tiempo real se conoce el estado de la orden de trabajo y una vez cerrada se puede conocer todos los usuarios que han tramitado ese parte de trabajo.

## **2.4.Situación actual**

En este punto de la memoria se describe la situación actual en la que se encuentra la empresa en todo aquello que es importante para el objeto del proyecto. Por ese motivo, se describe de forma general la empresa, para posteriormente, detallar los puntos que motivan el objeto de este proyecto.

Para facilitar la comprensión de los problemas que motivan la realización de este proyecto, se utilizara el orden de los puntos descritos en el apartado “alcance” de la memoria, quedando estos, como sigue:

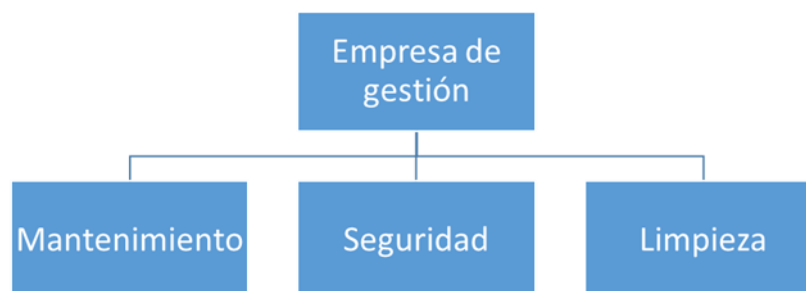
- La empresa
- Solicitudes de trabajo
- Gestión de la documentación
- Distribución de trabajos por componentes

Para acabar este apartado, se describieran las ventajas y debilidades de la situación actual, que posteriormente serán analizadas para proponer la mejora que tiene por objeto este documento.

## 2.5. Nivel externo

La empresa objeto de este proyecto forma parte de la sección de infraestructuras de una multinacional, que se encarga (como subcontrata) de las labores de mantenimiento en el centro comercial.

La posición de este servicio dentro del organigrama del centro comercial se muestra a continuación:



**Ilustración 7: Organigrama de servicios en el centro comercial.**

Como se observa en la imagen anterior, la empresa de gestión se encarga de la dirección del centro comercial. En el segundo nivel observamos al resto de empresa que realizan sus trabajos en el centro comercial, donde encontramos a las subcontratas de mantenimiento, seguridad y limpieza.

Las tres subcontratas realizan los trabajos a realizar definidos según su acuerdo con la empresa de gestión del centro. Para el objeto del siguiente proyecto, nos interesa saber cómo interactúan con el departamento de mantenimiento, hecho que se describirá a continuación y se desarrollarla en apartados posteriores.

**Empresa de gestión:** Es la encargada de solicitar la realización de trabajos principalmente correctivos a mantenimiento.

**Seguridad:** Se encargan de la vigilancia en el centro comercial, sin embargo, entre sus funciones

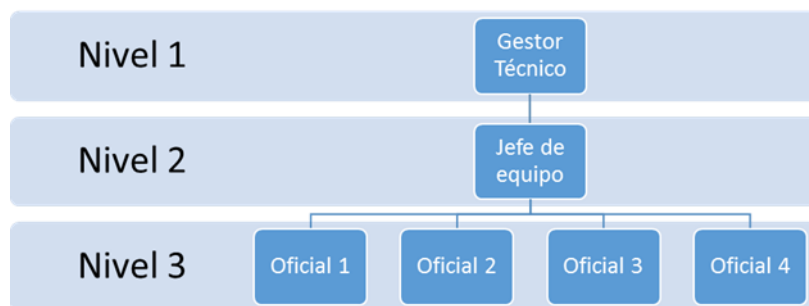
está la de solicitar trabajos al departamento de mantenimiento. Los vigilantes y auxiliares de la empresa de seguridad, se encargan de notificar los desperfectos que se encuentren durante la realización de las rondas de vigilancia. En el apartado de “solicitudes de trabajo” de este punto de la memoria, se describe el proceso que actualmente hay implantado.

Limpieza: En caso de observar algún defecto, este departamento se lo traslada a seguridad para que lo notifique al personal de mantenimiento.

## 2.6. Nivel interno

Una vez descrito a nivel externo la posición de la empresa en el centro comercial, se describe a continuación la empresa a nivel interno, describiendo todo lo relativo al servicio de mantenimiento que se realiza en el centro comercial.

A continuación se muestra el organigrama a nivel interno del departamento de mantenimiento, para posteriormente, detallar las funciones que realiza cada uno de los componentes de la empresa.



**Ilustración 8: Organigrama del servicio de mantenimiento.**

Las funciones a desarrollar por cada empleado se describen a continuación:

**Gestor técnico:** Es el encargado de gestionar el contrato a nivel económico, realizar cierres y presupuestos. Es también el técnico en prevención de riesgos laborales quedando a su cuidado el cumplimiento de las obligaciones de la empresa. Por último, se encarga también de la parte comercial del contrato reuniéndose con el cliente, buscando proveedores, comunicación de incidencias significativas, etc.

**Jefe de equipo:** Las funciones a desarrollar por este empleado vienen definidas en el acuerdo entre la empresa de mantenimiento y gestión del centro. Principalmente se encarga de la supervisión de los trabajos realizados, supervisión de personal y comunicación de trabajos al cliente. Es la persona de más alto rango cuando el gestor del contrato no se encuentra en el centro.

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

Oficiales: Son los encargados de la realización de los trabajos en el centro comercial. Los conocimientos técnicos que han de poseer están sujetos a contrato siendo estos, frigorista, electromecánico, electricista y fontanero.

Una vez descrita la composición y los trabajadores que forman la plantilla de trabajo y antes de pasar al siguiente punto, es importante describir tanto los horarios de trabajo contratados al departamento de mantenimiento, como las instalaciones que entran dentro del acuerdo.

En primer lugar, se describe los cuadrantes de presencia en los que se realizan las labores de mantenimiento en el centro comercial.

Dias	Ap.Ocio			Apertura Tiendas																				Ap.Ocio		Horas Dia	Nº Oper.	Dias	Total Horas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
De L a S + Fest. Apertura						1	1	1	1	1	1															7	1	313	2.191
De L a S + Fest. Apertura																										7	1	313	2.191
De L a S + Fest. Apertura																										7	2	313	4.382
De L a V ( Jefe de Equipo)																										8	1	261	2.088
											<b>TOTAL</b>																	<b>10.852</b>	

**Ilustración 9: Cuadrante de presencia.**

Como se observa en la imagen anterior, existen dos turnos de trabajo, uno de mañana y otra en horario de tarde. A diferencia del horario de tarde que resulta ser fijo, el horario de mañana varía en función de las necesidades del departamento. En momentos del año, donde existe una elevada carga para la realización de trabajos nocturnos, se adelanta el horario de mañana para poder realizar todos los trabajos programados en galería principalmente.

Cabe destacar que son horarios de jornada continua, teniendo el jefe de equipo un horario de jornada partida similar al de la empresa de gestión, para en el supuesto de necesitar comunicar alguna incidencia o tener una reunión, pueda realizar esas labores.

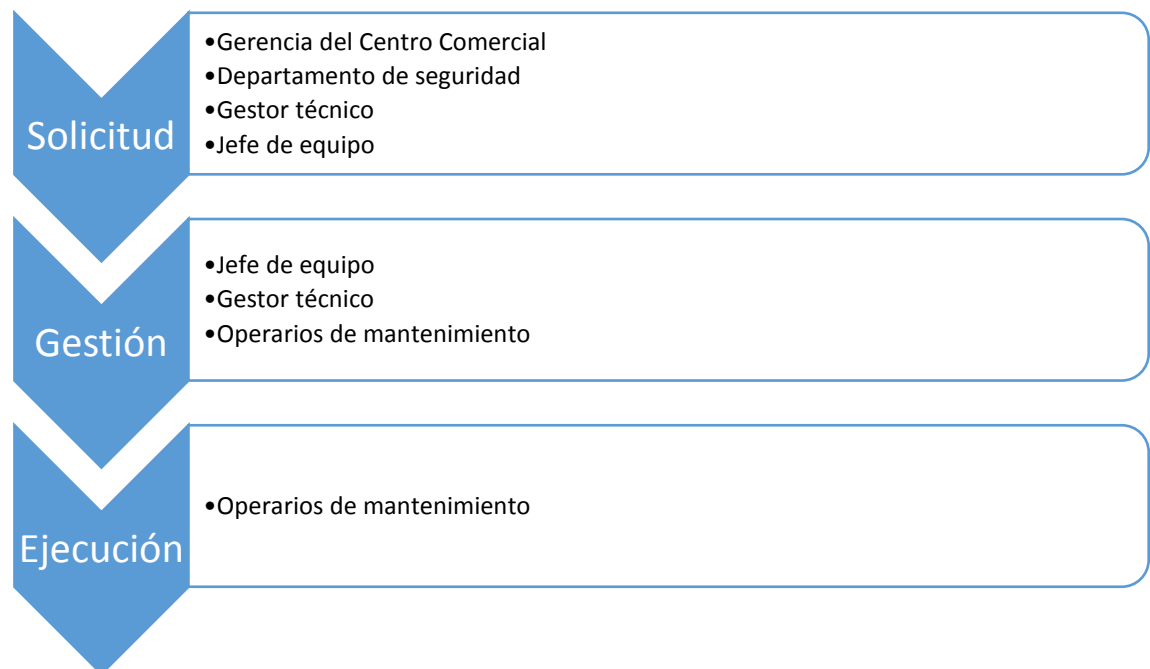
Por último, es importante conocer por un lado las instalaciones que están dentro del contrato de mantenimiento así como los trabajos que se han de ejecutar por contrato. La empresa de mantenimiento, se encarga del mantenimiento integral de las instalaciones del centro comercial. Los mantenimientos que entran dentro del contrato, se enumeran a continuación:

- Mantenimiento correctivos
- Mantenimiento conductivo
- Mantenimiento preventivo técnico legal

- Mantenimiento modificativo (Siempre que no suponga una modificación completa de la instalación)

## 2.7.Solicitudes de trabajo

En este apartado se describe el proceso que actualmente está implantado para la petición de trabajos al departamento de mantenimiento. Como se ha comentado en el apartado “la empresa a nivel externo”, la empresa de gestión del centro (Gerencia), el departamento de seguridad y la propia empresa de mantenimiento, son los encargados de solicitar la realización de trabajos.



**Ilustración 10: Evolución órdenes de trabajo.**

La imagen anterior, muestra el proceso que sigue una orden de trabajo desde la solicitud hasta su realización, también se muestra los departamentos y las personas que intervienen en ese proceso. Se describen a continuación los términos de solicitud, gestión y ejecución incluyendo las personas o departamentos que intervienen en estos procesos. Posteriormente, se describirán los procesos que actualmente se siguen para la solicitud de trabajo, en función del departamento o persona que lo solicita.

- **Solicitud de trabajo:** El primer paso en el proceso de la realización de un trabajo, consiste en la necesidad de realizar una reparación por avería u otra causa.

Actualmente y por contrato, existen tres departamentos que pueden realizar las solicitudes de trabajo. A continuación se describen los departamentos y el diagrama de proceso que siguen estas solicitudes.

**Gerencia del centro comercial:** Suelen proponer la realización de trabajos para mejorar la imagen del centro comercial o subsanar defectos encontrados.

**Departamento de seguridad:** Al disponer de personal que vigila de forma permanente el edificio objeto de este proyecto, son los encargados de comunicar las deficiencias o averías que observan en la instalación. Son principalmente deficiencias a nivel de usuario como por ejemplo: problemas con el funcionamiento de puertas, problemas en el funcionamiento de aseos y sanitarios, luminarias fundidas, etc.

**Gestor técnico/Jefe de equipo:** Son los encargados de organizar el servicio de trabajo y transmitir las órdenes de gerencia a los diferentes oficiales que componen la plantilla. Por un lado nos encontramos con las solicitudes de trabajo que tienen por fin, adecuar la instalación a la normativa actual. Por otro lado, nos encontramos la solicitud de trabajos tras la observación de deficiencias o en averías detectadas tras la realización del preventivo.

- **Gestión de trabajo:** La gestión de trabajos hace referencia a la creación de la orden de trabajo asociada a una solicitud. En este punto se describe quien es el encargado de generar las órdenes de trabajo.

Las órdenes de trabajo se generan a través de la aplicación GIM que la empresa tiene instalada o simplemente se transmiten de forma verbal, en función de quien se haya encargado de solicitarla.

Los trabajos solicitados por el departamento de seguridad, se solicitan a través de la aplicación GIMWEB y posteriormente, aparecen visibles en el GIM de producción. Una vez esta visible en el GIM de producción los oficiales se encargan de generar la orden de trabajo e imprimirla.

El resto de trabajos, tanto los solicitados por gerencia como los del gestor técnico/Jefe de equipo, se transmiten de forma oral a los trabajadores, por lo que dentro de la aplicación GIM no costa su realización.

- **Ejecución:** La ejecución de los trabajos consiste en la reparación de la avería encontrada y posterior cierre de la orden de trabajo.

Como se ha comentado anteriormente, únicamente tienen parte de trabajo las solicitudes del departamento de seguridad. Una vez finalizada la tarea, el oficial rellena el parte de trabajo físico e introduce los datos dentro de la aplicación GIM.

## 2.8. Gestión de la documentación

Una vez descritos los procesos de solicitud, gestión y ejecución de los trabajos, se detalla en este punto la documentación asociada al apartado de “gestión de trabajos”. Como se ha comentado en ese punto, los trabajos solicitados por el departamento de seguridad, son gestionados a través de la aplicación GIM, mediante la generación de una orden de trabajo que posteriormente se imprime y se le entrega al oficial encargado de su realización.

También se encuentra dentro de este apartado la documentación relativa a los trabajos preventivos, es decir, la documentación en la que los oficiales tienen descritas las tareas que han de realizar, para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal.

Por ello, se describe a continuación el proceso que sigue la documentación desde que se imprime hasta que finalmente se realiza y cierra la orden de trabajo en el GIM, en función del tipo de mantenimiento que al que pertenezca dicha orden de trabajo.

**Mantenimiento correctivo:** Como se ha comentado, tras la impresión de la orden de trabajo correctivo, se le entrega al oficial encargado de su realización o bien se deja en la bandeja del oficial. Una vez finalizada la tarea asociada a la orden de trabajo, el oficial rellena la información relativa a la tarea realizada en el parte físico y en el GIM. Finalmente, la archiva en la bandeja correspondiente a trabajos finalizados.



<b>Correctivo Abierto</b>		<b>Nº: 720</b>	
		Fecha: 30/01/2016	
Fecha / Hora Inicio:		0:00	
Fecha/hora finalización:		0:00	
Tiempo Respuesta:		0:00	
Tiempo Resolución:		0:00	
<b>AVISO 186 -&gt; O.T. 720: - cristalera pta alta focos grises cuadrados 5 fundidos</b>			
Ciente:	Centro:		
E.S.M.:	ALUMBRADO INTERIOR PLANTA ALTA ALI4		
Descripción	T. Estim.	Óptimo Máx. Mín. Dato Vº Bº	
T. Estim.		0 : 0	
Marcar con <input checked="" type="checkbox"/> si no hay ANOMALÍA <input checked="" type="checkbox"/> si hay DESPERFECTO o ANOMALÍA.			
<b>Operarios/Grupos</b>			
Código	Descripción	Tiempo	Fecha
<b>Empresas</b>			
Código	Nombre	Tiempo	Importe
<b>Operarios Externos</b>			
Código	Descripción	Tiempo	Importe
<b>Materiales</b>			
Referencia	Descripción	Cantidad	Precio Importe
<b>Observaciones:</b>			

Ilustración 11: Orden de trabajo correctivo.

**Mantenimiento preventivo:** La documentación asociada al mantenimiento preventivo, sigue un proceso similar al anteriormente mencionado. Tras la ejecución de los trabajos, se rellena el parte y se cierra la orden de trabajo en el GIM. Al igual que el mantenimiento correctivo, el documento relleno se deja en la bandeja correspondiente.

<b>Preventivo Abierto</b>		<b>Nº: 1.114</b>		
		Fecha: 19/03/2016		
Fecha / Hora Inicio:		0:00		
Fecha/hora finalización:		0:00		
CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND-ANUAL				
Cliente:		Centro:		
E.S.M.: CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND - 001		CDS1		
Descripción	T. Estim.	Óptimo Máx. Mín. Dato Vº Bº		
L 1 Reapriete de contactos eléctricos	0 : 10			
L 2 Comprobar ausencia de calentamientos anormales	0 : 5			
L 3 Verificar intensidad de disparo de las protecciones	0 : 15			
L 4 Verificar la resistencia de aislamiento de los conductores	0 : 8			
L 5 Verificar la relación sección/intensidad	0 : 10			
L 6 Verificar y contrastar los valores medidos por los equipos de cabecera	0 : 3			
L 7 Verificar funcionamiento de equipos de emergencia asociados al cuadro	0 : 10			
L 8 Limpieza de cuadro	0 : 5			
L 9 Revisión y estado general	0 : 5			
T. Estim.		1 : 11		
Marcar con <input checked="" type="checkbox"/> si no hay ANOMALÍA <input type="checkbox"/> si hay DESPERFECTO o ANOMALÍA.				
Código	Descripción	Operarios/Grupos	Tiempo	Fecha
Código	Nombre	Empresas	Tiempo	Importe
Código	Descripción	Operarios Externos	Tiempo	Importe

Ilustración 12: Orden de trabajo preventivo técnico legal.

Toda la documentación una vez cerrada en el GIM y rellena en los partes de trabajo, es almacenada en las bandejas que cada oficial dispone para guardar la documentación.



**Ilustración 13: Bandejas de almacenaje para O.T.**

Semanalmente, el jefe de equipo se encarga de almacenarla en los archivadores correspondientes en función del tipo de mantenimiento al que está asociado cada parte.



**Ilustración 14: Almacenaje de partes correctivos/preventivos finalizados.**

Esta documentación archivada, es almacenada en estanterías mientras la empresa mantenedora objeto de este proyecto, se encuentra realizando el mantenimiento integral de la instalación.



Ilustración 15: Almacenamiento de partes correctivos/preventivos antiguos.

## 2.9. Distribución de trabajos por componentes

Se describe en este punto la distribución de trabajos realizados en función del tipo de mantenimiento, que servirá como punto de partida para el nuevo programa de mantenimiento preventivo técnico legal que se desarrollara en el apartado correspondiente de la memoria.

Como se ha comentado, se trata de una subcontrata que se encarga del mantenimiento integral de las instalaciones en un centro comercial. Dentro de los trabajos que la empresa mantenedora realiza por contrato, podemos encontrar el mantenimiento correctivo, preventivo técnico legal, conductivo y modificativo.

Para el correspondiente estudio de capacidades que se realizara posteriormente, es importante analizar la distribución de trabajos que se realiza actualmente en función del tipo de mantenimiento, a su vez, se introduce también el plan actual de mantenimiento preventivo que la empresa desarrolla.

Por ello en este punto, se describirá en primer lugar el plan de mantenimiento preventivo que actualmente realiza la empresa y posteriormente se detallará la distribución de trabajos en función del tipo de mantenimiento.

### **2.9.1. Plan de mantenimiento preventivo**

La empresa objeto de este proyecto, dispone de un programa de mantenimiento preventivo que es el que actualmente se ejecuta. Este plan de mantenimiento preventivo fue realizado por el gestor técnico que estaba a cargo del contrato al inicio del mismo.

Para su realización, el gestor elaboro un inventario con todos los elementos susceptibles de mantenimiento y realizo el plan de mantenimiento preventivo para aquellos equipos que según la normativa correspondiente, estén sujetos a la realización de revisiones con cierta periodicidad.

Este programa de mantenimiento preventivo se muestra a continuación:

Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA													
	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA													
	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES													
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA													
	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA													
	RSA - RED DE SANEAMIENTO													
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA													
	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO													
	ASA - GRIFERÍA, ACCESORIOS Y SANITARIOS													
PRODUCCIÓN FRÍO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW													
	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/V/T)													
	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW													
	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN													
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN													
	EXU-EXUTORIOS													
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA													
	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY													
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA													
	EXT-EXTINTORES													
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS													
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES													
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO													
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION													
	SAA - DETECCION Y ALARMA INCENDIOS													
ROC - ROCIADORES DE AGUA														
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EMERGEN.)													
	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)													
	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)													
	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES													
	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND													
	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.													
	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA													
	GEL - GRUPO ELECTROGENO													
	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA													
	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS													
	CVA CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION													
	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION													
	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL													
	PAR - PARARRAYOS													
	INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONIA												
		BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS												
		DCO - DETECCION DE CO												
CCT- CIRCUITO CERRADO DE TV														
PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS														
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO													
	DEX-DEPOSITO DE EXPANSIÓN >70kW													
	RTA - RED DE TUBERIAS													
	UTA - CLIMATIZADORES													
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS													
	RCA - RED DE CONDUCTOS													
	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW													
	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw													
SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT														

Ilustración 16: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal actual.

## 2.9.2. Distribución de mantenimientos

Por último, se describe a continuación la distribución de horas anuales en función del tipo de mantenimiento que se desarrolla. Hay que destacar que como se ha comentado anteriormente, la empresa mantenedora objeto de este estudio es una subcontrata, por ello, las horas de mantenimiento realizadas están definidas mediante el cuadrante de presencia que se muestra anteriormente.

La distribución de horas de mantenimiento anual en función del tipo de mantenimiento queda como se observa en el gráfico siguiente:

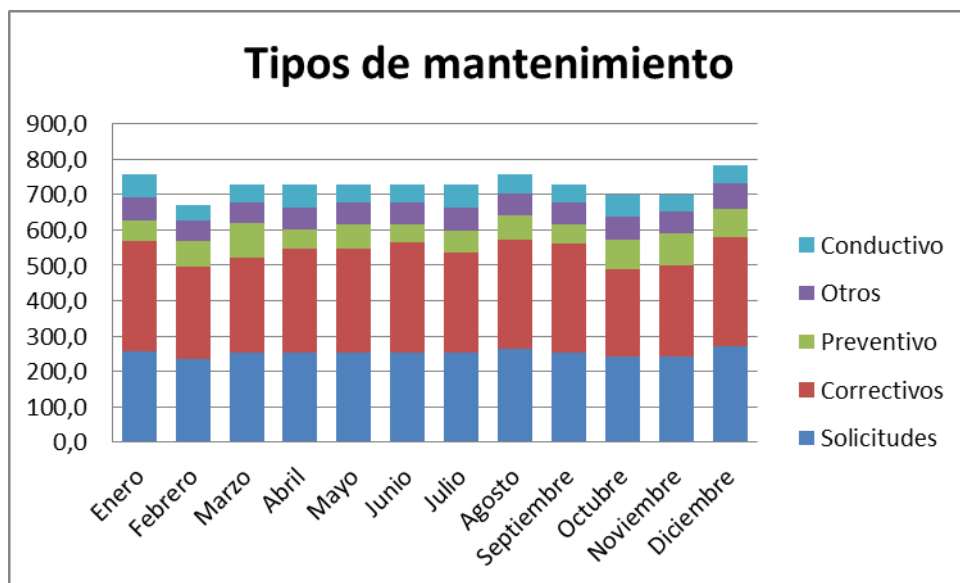


Ilustración 17: Distribución de capacidades por tipo de mantenimiento.

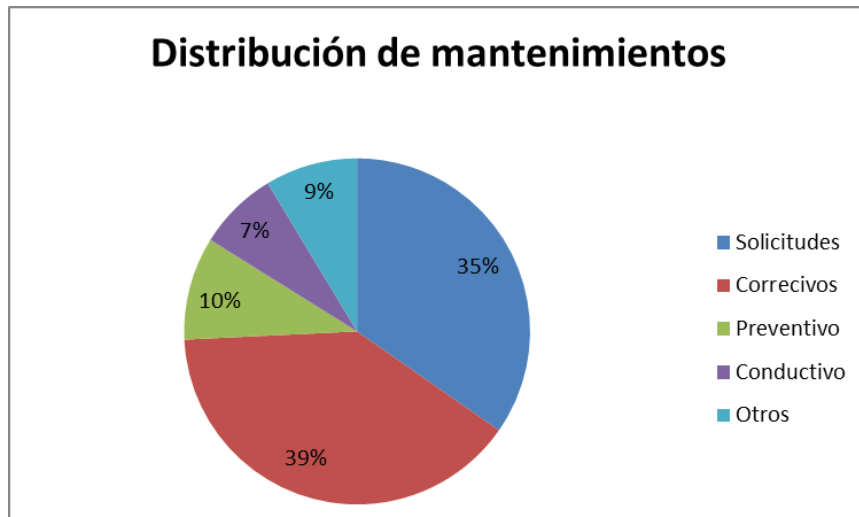
Como se observa, los tipos de mantenimiento son los que se realizan por contrato, sin embargo, se describen los dos últimos tipos de mantenimiento tanto correctivos como solicitudes.

Dentro de correctivos se incluyen también los modificativos y consisten en la reparación de una avería o desperfecto en la instalación.

Por solicitudes se entiende, los correctivos que actualmente son solicitados por el departamento de seguridad tras la observación de un desperfecto en la instalación.

Se observa también que actualmente, la empresa realiza mantenimiento preventivo, sin embargo, este preventivo apenas representa una mínima parte de las horas contratadas por el centro comercial.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de horas de mantenimiento realizados en función del tipo de mantenimiento:



**Ilustración 18:** Distribución de trabajos sobre el total de horas contratadas.

Como se observa, la realización de mantenimiento preventivo apenas supone el 10% sobre el total de horas contratadas, sin embargo, los trabajos correctivos compuestos por correctivos y solicitudes, supone a la empresa objeto de este estudio, alrededor del 75% de las horas de mantenimiento.

## 2.10. Ventajas y debilidades de la situación actual

En este punto se describirán aquellos puntos fuertes que se observan actualmente en la empresa y se enumeraran los puntos débiles que presenta la situación actual, que corresponderán a los puntos en los que se centra este documento.

### 2.10.1. Desventajas

En primer lugar se enumeran las desventajas que se observan actualmente en el departamento de mantenimiento. Estas ventajas se enumeran siguiendo el orden que posteriormente se utilizara a mientras se aportan las soluciones propuestas a estas desventajas.

#### ➤ Solicitudes de trabajo

**Mínimo uso del GIM:** Anteriormente se ha descrito quien son los encargados de realizar las solicitudes de trabajo. Únicamente el departamento de seguridad, solicita la



realización de trabajos a través de la aplicación GIM. Esto provoca que dentro de la aplicación no queden registrados un elevado número de trabajos

**Nula trazabilidad:** El hecho de introducirse en el GIM únicamente los trabajos solicitados por el departamento de mantenimiento, provoca queden registrados muchos trabajos, se desconozca quien los hace y se puedan justificar en caso de ser necesario.

**Comunicación de trabajos:** La realización de trabajos al departamento de mantenimiento por el resto de departamentos (excluyendo a seguridad), se hace verbalmente transmitiendo la información al jefe de equipo gestor. Esto conlleva a la pérdida de información al no quedar los trabajos realizados en ningún sitio.

➤ **Documentación relativa a trabajos**

**Excesivo gasto en impresiones:** Todos los partes de trabajo correctivo y preventivo se imprimen y reparten entre los oficiales para su realización. Esto implica un elevado gasto en material de oficina, hojas y tinta, ya que se estima en unos 250 partes de trabajo correctivo y 300 preventivos mensuales.

**Duplicación de información:** Una vez finalizada la orden de trabajo, el oficial rellena el parte de trabajo con la información que se le solicita. En primer lugar rellena la hoja para posteriormente hacer lo mismo en el GIM de producción. Esto implica que en la realidad se esté duplicando la información al quedar esta almacenada tanto en el ordenador como en los archivadores.

**Pérdida de tiempo:** La duplicación de información provoca una pérdida de tiempo al redactar y almacenar dos veces la misma información. Además el tener que cerrar los partes de trabajo en el GIM y disponer de un único ordenador para ello, provoca una elevada pérdida de tiempo.

**Acceso de los oficiales al programa de producción:** Los oficiales acceden al GIM para cerrar las órdenes de trabajo realizadas.

**Pérdida de documentación:** Los partes de trabajo se dejan en las gavetas que cada oficial tiene a su disposición. Esto provoca que se traspapelen algunas órdenes de trabajo

por realizar o bien que las ya realizadas se pierdan.

**Elevadas necesidades de espacio:** Una de los principales problemas que actualmente se observan, es la elevada necesidad de espacio necesaria para almacenar toda la documentación archivada. Una documentación que como se ha comentado anteriormente, una vez realizada, es cerrada en la aplicación GIM y accesible en todo momento a través de esta aplicación.

### ➤ Trabajos de mantenimiento

**Mal programa de preventivo:** El programa de mantenimiento preventivo que la empresa tiene actualmente instaurado, carece de una distribución inadecuada de cargas de trabajo. Como se observa en la imagen siguiente, el primer mes de cada trimestre posee unas cargas de trabajo elevadas mientras que los dos restantes requieren de un bajo número de horas.

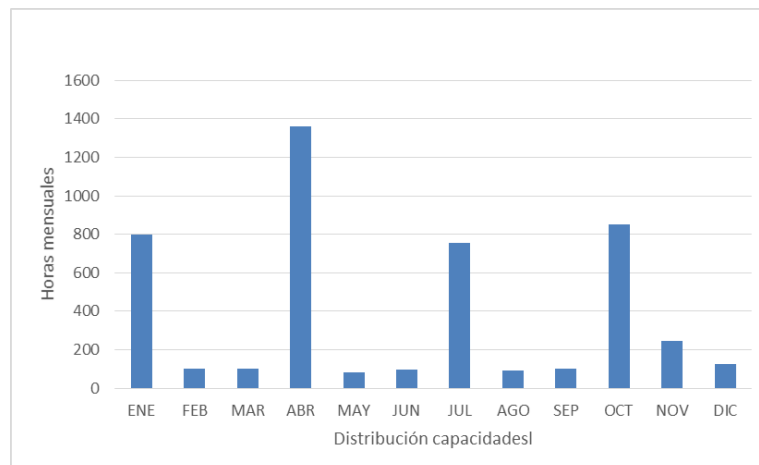
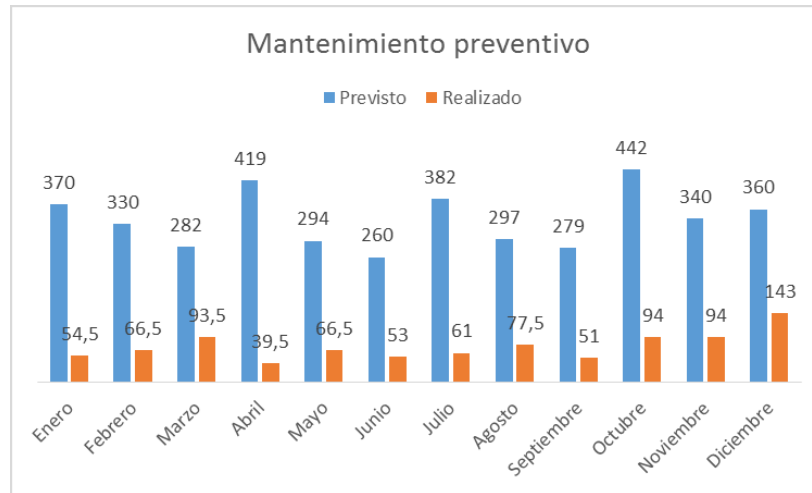


Ilustración 19: Distribución de capacidades para el cumplimiento del mantenimiento preventivo.

**Incumplimiento del preventivo técnico legal:** La elevada carga de trabajos correctivos mostrada anteriormente, hace que para las horas mensuales contratadas a la empresa de mantenimiento, no se pueda llegar a cumplir con las horas necesarias para la realización del mantenimiento preventivo técnico legal. Este hecho es de extrema gravedad ya que el incumplimiento del técnico legal conlleva no cumplir la normativa vigente.



**Ilustración 20: Comparativa programado/realizado.**

**Falta de personal:** El incumplimiento del preventivo se produce principalmente por las elevadas necesidades de recursos para la realización de trabajos correctivos (entorno al 75% de los recursos contratados) y por la falta de recurso para el cumplimiento del preventivo. Esta falta de recursos significa una falta de personal.

**Polivalencia del personal:** Aunque cada oficial disponga de unos conocimientos, la mayoría del personal que compone la plantilla de trabajo son considerados polivalentes. Esta consideración provoca que a la hora de asignar los trabajos, los oficiales puedan realizarlo “casi todo”, debido a ello, ningún oficial tiene una instalación asignada a la hora de ejecutar los trabajos correctivos.

### 2.10.2. Ventajas

Se describen ahora las ventajas que nos aporta la situación actual. Estas serán un punto de partida en la mejora del servicio de mantenimiento.

**Mantenimiento centralizado:** Como se ha descrito en el apartado solicitudes de trabajo, todas las solicitudes pasan a través del jefe de equipo, estando este operario siempre informado de lo que acontece dentro de la instalación.

**Proceso de solicitud de trabajos implantado:** De los tres departamentos que se encargan de solicitar trabajos, tanto en seguridad como mantenimiento, ya existe un sistema implantado para la solicitud de trabajos correctivos.

**Documentación accesible:** La documentación relativa a los trabajos de mantenimiento, es archiva y almacenada dentro del taller de mantenimiento. Esto implica que toda la información sea accesible en caso de ser necesitada.

### 3. Requisitos del diseño

Una vez descritas las desventajas de la situación actual y antes de proponer las soluciones para la mejora, es importante hablar de los requisitos del diseño. En este punto, se describen los requisitos que han de cumplir las soluciones que se describirán en los puntos siguientes:

- Utilización del GIM: Diseñar un sistema de gestión de trabajos, mediante el cual, se consiga que todas las solicitudes de trabajo correctivo queden registradas en el GIM. Esto permitirá un uso adecuado de la herramienta GMAO, registrando todas las incidencias y acciones significativas ocurridas en la instalación.
- Libro de mantenimiento: Una de las principales exigencias que el cliente solicita, es conocer y tener disponible en todo momento un resumen del estado actual de todas las instalaciones que están a cargo del servicio de mantenimiento. Apoyándose en el punto anterior y utilizando de forma adecuada el GIM, se consigue que esta herramienta tenga registrada todas las incidencias significativas de la instalación.
- Material de oficina: Se buscara reducir el material de oficina (papel, tinta de impresora, etc...), con el objetivo de conseguir una oficina sin papel.
- Diseño del programa de mantenimiento: Diseñar el programa de mantenimiento en el que se contemplen todos los trabajos que se realizan, incluyendo un reparto de instalaciones entre los diferentes operarios que componen la plantilla de trabajo.



## 4. Diseño del proceso para solicitudes de trabajo

Se pretende en este apartado diseñar el proceso para la solicitud de trabajos por parte de los diferentes departamentos que componen el centro comercial. Este punto se centra en la descripción del proceso para que cualquier departamento que quiera solicitar un trabajo, pueda realizarlo.

Se entiende por solicitud de trabajo, el deseo de realización de un trabajo o una revisión por parte del solicitante.

Los diferentes departamentos del centro que actualmente solicitan la realización de trabajos, dispondrán de la herramienta GIMWEB a través de la cual, se envían las solicitudes de trabajo que posteriormente quedan registradas en el GIM de mantenimiento.

Para definir este sistema, tomaremos como base los diferentes trabajos que se ejecutan en el centro y definiremos un proceso mediante el cual su solicitud quede registrada en el GIM.

### 4.1.Mantenimiento Correctivo/Modificativo.

Se trata del mantenimiento que se realiza cuando se pretende subsanar una avería o un fallo detectado en la instalación. En el Centro Comercial, estas solicitudes de trabajo provienen de tres departamentos del centro, por ello, se definirá un proceso de **solicitud de trabajos** para cada uno de los departamentos.

#### 4.1.1. Gerencia

Estos correctivos son los trabajos que el cliente solicita, por ello, se entiende que su realización ha de ser urgente. Con el fin de que estos mantenimientos queden registrados en el GIM de mantenimiento, se le recomienda al cliente la realización de la solicitud a través de la aplicación GIMWEB.

Las principales ventajas que se obtiene al realizar la solicitud a través de la aplicación web se enumeran a continuación:

- Conocimiento del estado de la solicitud de trabajo: El cliente conocerá en todo momento el estado en el que se haya su solicitud, que oficial la tiene asignatura e incluso quien la ha realizado.
- Seguimiento de tiempos: El cliente dispone de la opción de saber el tiempo que ha empleado el oficial en la ejecución de esa tarea. Esto incluye acceso a la orden de trabajo en la que se puede observar la descripción que el oficial realice del trabajo ejecutado.

Para dar la opción al cliente de generar los avisos de trabajo, dispondrá de la herramienta GIMWEB a través de la cual podrá realizar esa solicitud. Se propone el proceso de solicitud de trabajos que se muestra a continuación:

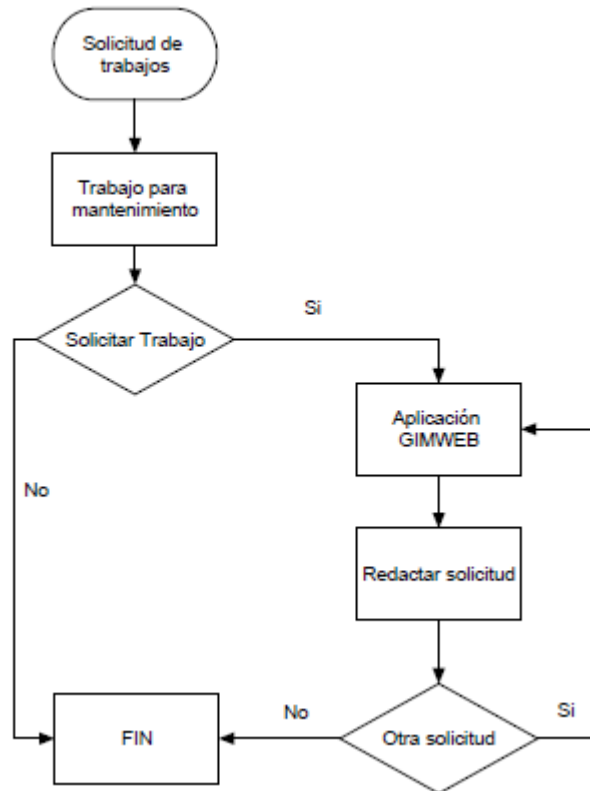


Ilustración 21: Proceso para avisos solicitados por gerencia.

#### 4.1.2. Seguridad

Se describen ahora el proceso de las solicitudes gestionadas por el departamento de seguridad. Estas solicitudes de trabajo son las que transmiten los vigilantes o auxiliares de seguridad tras observar una deficiencia en la instalación.

Estaríamos ante solicitudes de toda tipo, ya que este departamento es el que se encarga de supervisar el sistema de Metasys del Centro Comercial. Actualmente este departamento solicita un promedio de doscientos setenta avisos mensuales. Es por ello que su descripción es muy importante en lo referente al nuevo sistema de solicitudes de trabajo.



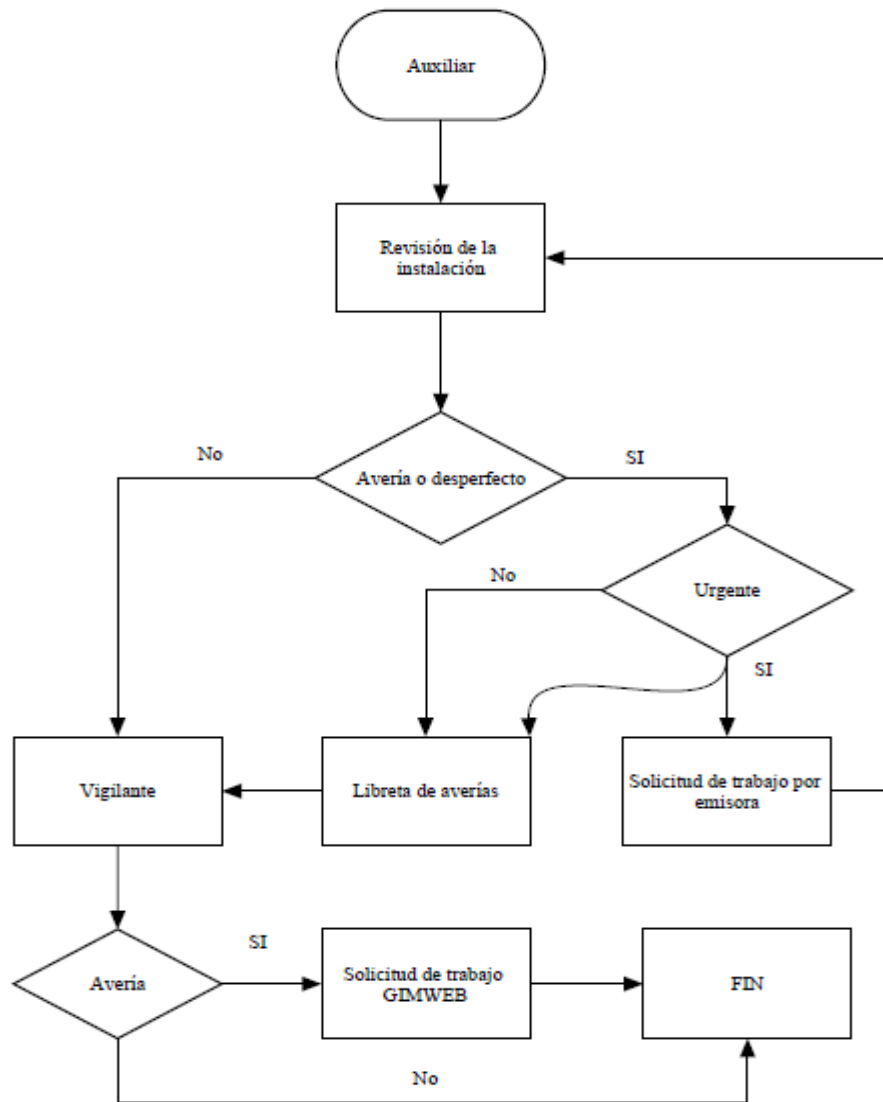


Ilustración 22: Proceso para avisos del departamento de seguridad.

Como se puede observar en el proceso anterior, existe un punto importante en las solicitudes de trabajo dependiendo de la urgencia. Existe una división clara entre la realización de trabajos en función de su urgencia:

### Avisos urgentes

Se entiende por avisos urgentes, aquellos que en caso de suceder pueden causar un daño en las personas o en la imagen del centro comercial. Este tipo de avisos requieren de una respuesta rápida y la entrada en galería para su ejecución está permitida por parte del cliente.

Se trata de solicitudes de trabajo muy complicadas de predecir ya que la aparición de problemas en un edificio de pública concurrencia como es un Centro Comercial, depende de muchos factores, entre ellos, la cantidad de público que acude al centro.

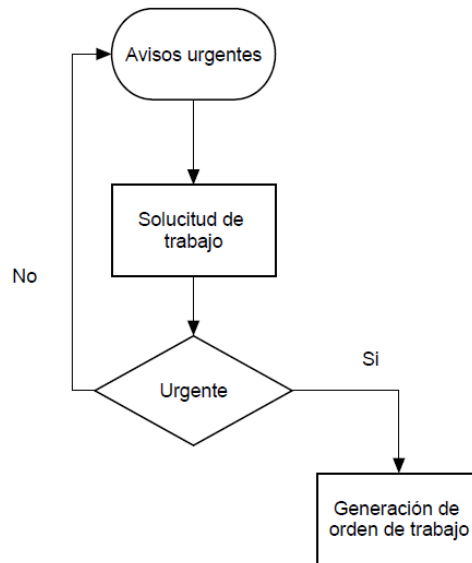


Ilustración 23: Avisos urgentes.

### Otros avisos

Dentro de este grupo tendríamos aquellas solicitudes de trabajo que pueden esperar a su realización. En este tipo de solicitudes, los trabajos son realizados en horario de centro cerrado debido a que su realización interfiere con la imagen del centro.

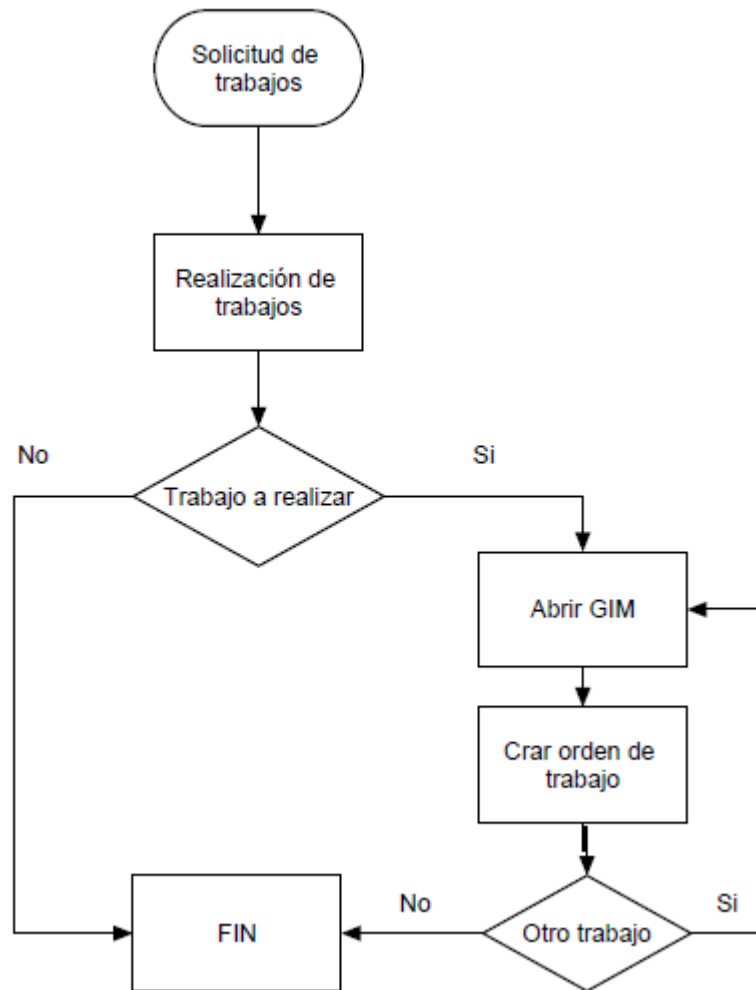
Ejemplos de este tipo de mantenimiento pueden ser: sustitución de luminarias fundidas, reparaciones en aseos, trabajos de pintura en galería, etc...

### 4.1.3. Mantenimiento

Estaríamos ante los trabajos correctivos propios del departamento. Para conseguir que toda la información relativa a los trabajos de mantenimiento sea introducida en el GIM, se ha de crear una solicitud de trabajo para cada uno de los trabajos que se realicen.

El diseño de la memoria se centra en la realización de las labores de mantenimiento gracias al uso de un dispositivo móvil que esta enlazado con el GIM de producción. Dentro de la aplicación de este dispositivo móvil, encontramos la misma información que en el GIM de producción.

Para este diseño vamos a diferencia entre dos partes, en función de quien gestiona los trabajos. En primer lugar se define la situación en la que el jefe de equipo es el encargado de la gestión de los trabajos:



**Ilustración 24: Generación de avisos servicio de mantenimiento.**

Por otro lado, se puede dar la situación de que el jefe de equipo no esté presente en el centro de trabajo. Es por ello que es necesario un nuevo proceso de gestión de los trabajos centrado en la utilización del dispositivo móvil.

Para este proceso se definen las dos situaciones que se pueden encontrar en la organización, que tiene como punto en común la presencia o no del jefe de equipo en el centro de trabajo.

Como se observa en la ilustración anterior, el jefe de equipo es el encargado de asignar los trabajos a cada oficial en función de sus cualidades.

Si el jefe de equipo está presente en el centro de trabajo, el proceso de gestión de trabajos quedaría definido como se muestra a continuación:

Como se observa en la imagen anterior, el jefe de equipo es el encargado de la asignación de trabajos a los oficiales, siendo estos asignados según la distribución de capacidades que se ha realizado en el siguiente apartado.

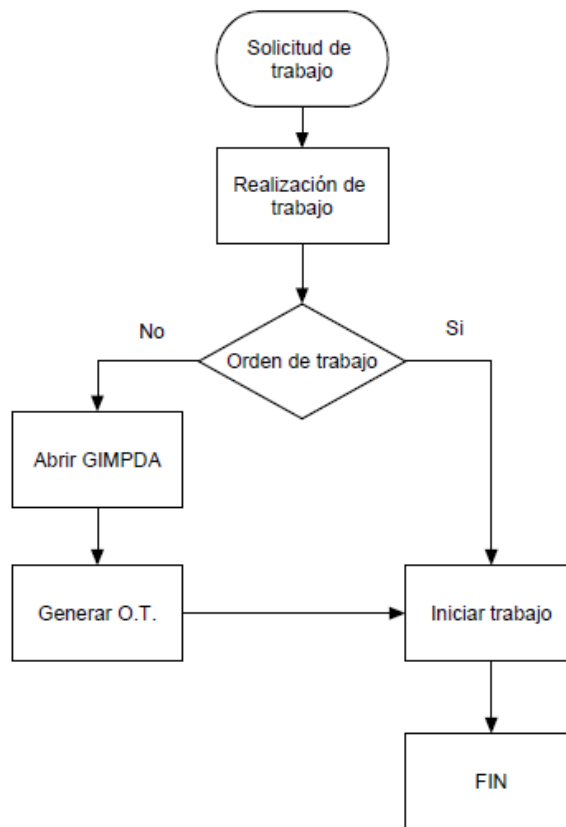


Ilustración 25: Proceso para la ejecución de trabajos.

#### 4.2.Mantenimiento preventivo.

Los mantenimientos preventivos están introducidos en el GIM gracias al trabajo desarrollado por la oficina técnica.

La realización de estos mantenimientos se lleva a cabo siguiendo el plan de mantenimiento preventivo técnico legal que se describe en este documento. Al inicio de cada mes, se extraerán los mantenimientos de la bases de datos del GIM para la realización de estos durante el mes en curso.

Una vez extraídos de la base de datos y puestos en curso en el GIM de producción, el jefe de equipo asignara los trabajos al oficial encargado en su realización, quedando estos en el perfil que cada oficial posee en la aplicación GIM del dispositivo móvil.

Como método para conseguir mejorar el flujo de información con el cliente, a través de la aplicación GIMWEB, se puede conocer el estado de los mantenimientos preventivos, así como las principales incidencias de los equipos y quien se ha encargado de ejecutar el mantenimiento.

## 5. Proceso para la gestión de la documentación

En este apartado se describe el proceso mediante el cual, se conseguirá el objetivo de eliminar el excesivo uso en papel para la impresión de las órdenes de trabajo, consiguiendo una oficina en la que toda la documentación, se encuentre dentro del GIM.

La documentación que se pretende eliminar en este punto, constaría de los partes de trabajo en los que los oficiales tienen descritas las tareas a realizar. Mediante la aplicación móvil del GIM, todos los partes de trabajo pueden ser enviados al dispositivo móvil. Una vez entra el operario a su perfil, tendrá acceso a todas las órdenes de trabajo asignadas a él.

En estas órdenes de trabajo que el operario tiene en su perfil, es donde se deberá rellenar toda la información que actualmente se escribe a mano en los partes de trabajo.

Las ventajas que nos suministra la utilización del dispositivo móvil para la gestión del mantenimiento se enumeran a continuación:

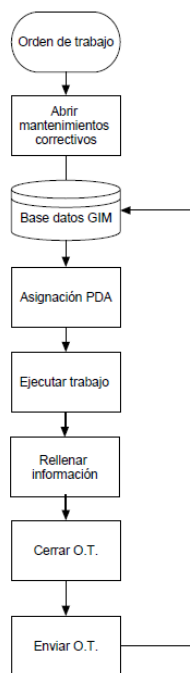
- Los oficiales disponen de acceso al GIM sin usar el de producción.
- Seguimiento en las órdenes de trabajo: La aplicación permite conocer la trazabilidad de la orden de trabajo, conociendo en todo momento los perfiles que han visto o realizado el trabajo en cuestión.
- Control de tiempos en la ejecución de trabajos: Una vez recibida la orden de trabajo el oficial ha de iniciar su ejecución. Para ello selecciona la opción de iniciar trabajo que la orden de trabajo tiene asociada, desde ese momento y hasta que el oficial seleccione la opción de finalizar trabajo, la memoria interna del dispositivo móvil cuenta el tiempo que está empleando.

Una vez finalizada y enviada la orden de trabajo, el jefe de equipo o cualquier usuario con acceso al GIM puede conocer el tiempo que el oficial ha utilizado en la ejecución de los mantenimientos.

- Reducción del consumo de papel: La posibilidad de gestionar las órdenes de trabajo a través del dispositivo móvil, permite eliminar por completo el uso de papel.

## 5.1.Mantenimiento correctivo

La documentación utilizada en la realización de los diferentes mantenimientos correctivos, correspondería a las órdenes de trabajo. En el sistema de gestión mediante dispositivo móvil, no sería necesaria la impresión de la documentación asociada a las órdenes de trabajo debido a que la aplicación utilizada en el dispositivo móvil, está directamente conectada al GIM de producción.



**Ilustración 26: Gestión de partes correctivos mediante dispositivo móvil.** necesario el programa dispone de la opción de asociarlas.

Por ello una vez generada la orden de trabajo y enviada al dispositivo móvil del oficial, se iniciaría la ejecución del trabajo solicitado.

Una vez finalizada el operario rellena el apartado observaciones de la orden de trabajo que tiene en el dispositivo móvil, con la descripción de los trabajos realizados o aquella información que sea relevante para una correcta explicación del trabajo ejecutado.

Una vez realizada esta operación enviaría la orden de trabajo cerrada y con toda la información solicitada de vuelta al software GIM de producción.

Las órdenes de trabajo asociadas a mantenimiento correctivo no disponen de check-list, sin embargo, en caso de ser

Con este propósito es necesario que los usuarios dispongan antes de realizar un trabajo, de una orden de trabajo asociada a su perfil en el dispositivo móvil. Será tarea del jefe de equipo o de los oficiales, generar la orden de trabajo antes de realizar el mantenimiento.

Este nuevo sistema de gestión de trabajos correctivo en el que nada se imprime, supondría un ahorro mínimo anual de 3300 impresiones en órdenes de trabajo. Se toma como dato 3300 ya que estos son los partes de trabajo correctivo que se gestionan actualmente. Sin embargo, al generar ordenes de trabajo para todos los correctivos que se realicen, el número de impresiones sería mucho mayor.

## 5.2.Mantenimiento preventivo

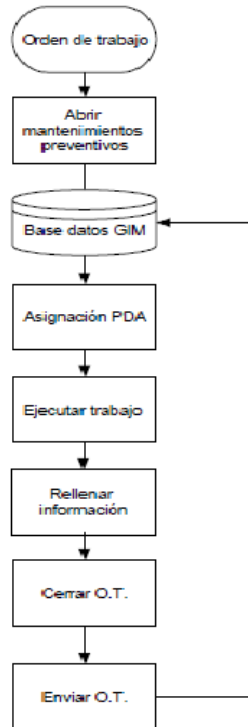


Ilustración 27: Gestión de partes preventivos mediante dispositivo móvil.

La siguiente documentación consiste en la utilizada para la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo.

Las órdenes de trabajo consisten en la checklist para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal.

Cada equipo por normativa, tiene asociadas unas acciones que hay que realizar y una periodicidad.

Al igual que el mantenimiento preventivo, la aplicación instalada en el dispositivo móvil ya dispone de la información que tiene el GIM de producción.

Por ello al asignar la orden de trabajo preventiva al oficial encargado del equipo, este puede seguir la check-list a través del dispositivo móvil.

Como se ha comentado anteriormente el cliente dispondría de acceso al GIMWEB en el que estaría toda la información relativa a los resultados de los diferentes preventivos realizados, con las incidencias que el oficial ha detectado en la ejecución de este.

Esto permitiría convertir al GIM en el libro de mantenimiento que el cliente solicita. En el supuesto de detectar una incidencia durante la realización del mantenimiento preventivo se le comunicaría al cliente de forma rápida el número de orden de trabajo en el que el oficial ha encontrado el defecto.

Este formula permitiría al cliente conocer toda la información relacionada con la deficiencia que se ha observado, ya que el oficial rellenara en el parte toda la información necesaria relacionada con la incidencia detectada.

La utilización del dispositivo móvil para la realización de las órdenes de trabajo, supondría el ahorro de un mínimo de 7000 impresiones.





## 6. Programa de mantenimiento preventivo técnico legal y estudio de capacidades

Existen diversas motivaciones que llevan a la necesidad de diseñar un nuevo programa de mantenimiento que sustituya al que actualmente se está realizando. Estas motivaciones son los problemas que el actual programa de mantenimiento está provocando.

Por ello y junto a las exigencias del cliente, se propone un nuevo programa centrado en el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal. En este punto de la memoria se realizara un estudio de las demandas para una equilibrada asignación de capacidades entre los operarios que componen la plantilla de trabajo.

### 6.1. Recursos humanos

Como punto de partida en la propuesta del nuevo programa de mantenimiento, se enumeraran los recursos humanos que actualmente componen la plantilla de mantenimiento en centro comercial. Estos recursos humanos están impuestos por la gerencia en el contrato de mantenimiento.

Hasta ahora, la plantilla de mantenimiento estaba compuesta por cuatro oficiales y el jefe de equipo. Sin embargo, uno de los motivos que llevan al rediseño del programa de mantenimiento es el aumento de la plantilla.

La plantilla con el nuevo oficial que se añade quedara formada de la siguiente forma:

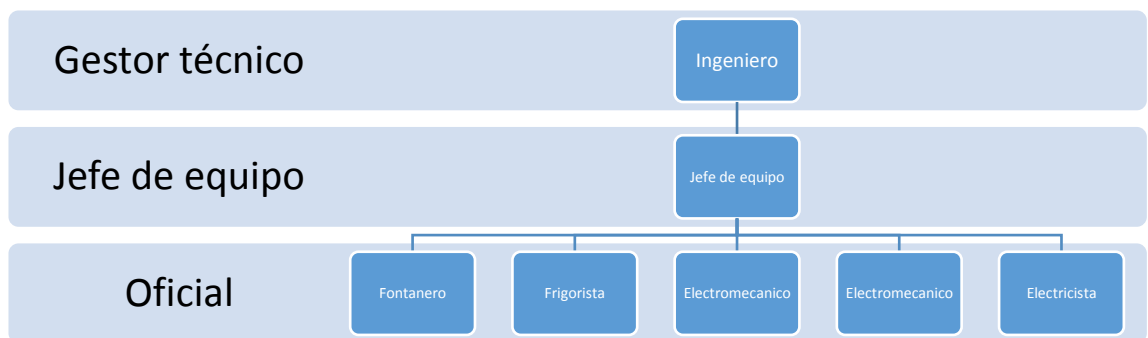


Ilustración 28: Organigrama del servicio de mantenimiento.

Como se observa en el diagrama anterior, la plantilla de oficiales está compuesta por los siguientes oficios: frigorista, electricista, fontanero y electromecánico (x2). Como se ha comentado anteriormente

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

esta composición responde a las exigencias del departamento de mantenimiento.

Antes de desarrollar el nuevo plan de mantenimiento preventivo técnico legal, es conveniente describir los recursos humanos a disposición para la asignación de trabajos.

En primer lugar, se muestra el cuadrante de presencia que el cliente solicita, para posteriormente, detallar de forma breve algunos puntos de este cuadrante.

Horario Centro comercial		Ap. Ocio			Centro cerrado								Apertura tiendas										Ap. Ocio		
Horas diarias		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
De lunes a viernes	Jefe de equipo									1	1	1	1	1											
De lunes a viernes	Operario 1	1	1	1	1	1																			1
De lunes a Sabado + AP.	Operario 2									1	1	1	1	1	1										
De lunes a Sabado + AP.	Operario 3									1	1	1	1	1	1	1									
De lunes a Sabado + AP.	Operario 4																								
De lunes a Sabado + AP.	Operario 5																								

Horas día	Nº Oper.	Días	Total Horas
8	1	251	2.008
6	1	251	1.506
7	1	310	2.170
7	1	310	2.170
7	1	310	2.170
7	1	310	2.170

**Ilustración 29: Cuadrante de presencia tras la implantación del nuevo turno.**

Como se observa en la imagen anterior, el cliente solicita que para la realización del mantenimiento se desarrollen tres turnos de trabajo.

El horario nocturno, de nueva implantación, estaría compuesto por un único oficial. Este horario es la novedad en el contrato y las exigencias del cliente son que el oficial trabaje de lunes a viernes en horario de doce a seis de la mañana.

El horario de mañana estaría compuesto de dos oficiales que trabajarían en jornada de siete horas divididas en dos turnos de 6 a 13 y 8 a 15.

Por último, los trabajadores el turno de tarde estará compuesto de dos operarios con horario de 15 a 22 horas. Este turno es crítico al exigir la gerencia del centro comercial el cumplimiento íntegro del turno. Por necesidades se pueden mover el horario en todos los turnos a excepción del vespertino.

**6.2. Plan de mantenimiento preventivo técnico legal.**

La principal motivación que lleva al aumento de plantilla, es la dificultad que conllevaba la correcta realización del preventivo técnico legal. Como se observa en el apartado desventajas de la memoria, no se llegaba a cumplir con el mantenimiento preventivo previsto.

Para la realización de este plan se siguen diversos pasos que se resumen a continuación, y se detallaran en el anexo 3 correspondiente:

- Realización del inventario: En primer lugar, se realiza el inventario de todos los elementos susceptibles de mantenimiento (E.S.M.), independientemente si sobre ellos se aplica normativa técnico legal o únicamente recomendaciones por parte del fabricante.

- **Búsqueda de normativa:** Una vez finalizado el inventario, se busca la normativa que aplica a cada equipo con el fin de conocer las actividades técnicas legales y recomendados que exige o se recomienda.

La empresa dispone de fichas Excel para cada equipo en la que se detallan las actividades a realizar para el cumplimiento del técnico legal y recomendado. Dentro de estas actividades la empresa estima demandas para cada actividad, al disponer de una amplia base de datos sobre el mantenimiento preventivo en edificios similares.

- **Estimación de demandas:** Conocidas las actividades a realizar en cada preventivo, el número de preventivos y equipos, se estima las demandas necesarias para el cumplimiento de los trabajos.
- **Estudio de las capacidades desagregadas por oficios:** Conociendo las horas contratadas por oficial, se realiza un reparto adecuado que y en función de las capacidades técnicas de cada oficial, que nos permita el cumplimiento del mantenimiento técnico legal.

Existen también ciertas restricciones que la empresa aplica siguiendo la política de calidad. Estas restricciones se basan en la obligatoriedad para la empresa mantenedora de subcontratar el mantenimiento preventivo anual de ciertas instalaciones. Esto implica que el tiempo empleado en la realización de este mantenimiento, no se tenga que tener en cuenta a la hora de realizar el reparto de instalaciones.

Los mantenimientos preventivos sujetos a las restricciones comentadas anteriormente se enumeran a continuación:

- **Preventivo anual de PCI (Protección Contra Incendios):** La política interna del departamento de mantenimiento, obliga a la subcontratación de una empresa externa para la realización de este preventivo.
- **Pararrayos:** A diferencia del anterior, la subcontratación del preventivo anual de pararrayos no obedece a la política interna de la empresa. La razón que obliga a subcontratar este servicio es la dificultad de encontrar a oficiales con unos conocimientos técnicos que permitan la realización de este mantenimiento.
- **Grupo electrógeno:** En este caso se repetiría la situación anterior. La revisión anual de este tipo de equipos ha de realizarse con personal especializado. A diferencia del anterior, en estos equipos sí que se realizan mantenimientos preventivos tanto semanales como mensuales.
- **Centros de transformación:** Nos encontramos en la misma situación que los dos anteriores. El mantenimiento preventivo anual en los centros de transformación se subcontrata, aunque a diferencia del anterior este es por política interna de la empresa mantenedora.
- **S.A.I:** La subcontratación de este mantenimiento anual es por el mismo motivo que los anteriores. Se trata de equipos complejos y por política interna se decide subcontratar.

- Sistema de regulación y control (S.R.C.): Debido a los conocimientos técnicos que se han de tener para realizar las tareas asociadas a esta gama de mantenimiento, se decide subcontratar la realización de los preventivos semestrales a una empresa externa.

La política de la empresa mantenedora que obliga a la subcontratación del mantenimiento preventivo de las instalaciones anteriormente mencionadas, se enfoca hacia el hecho que obliga a las instalaciones de protección contra incendios y baja tensión, a pasar una revisión cada cierto tiempo por una OCA.

Esto motiva que la empresa prefiera subcontratar esos mantenimientos, para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación y obtener aprobado por parte de la OCA, ya que cada preventivo anual subcontratado es utilizado como una inspección, para conocer la efectividad de los mantenimientos que se ejecutan diariamente.

Con lo anteriormente expuesto, se pretende distribuir temporalmente los trabajos de mantenimiento de tal forma que permita el cumplimiento total de la normativa técnico lega. Para ello, y tras el estudio que se detalla en el anexo 3, se obtienen la distribución de tiempos totales dedicados al cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal:

Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA									80			
	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA												
	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES												2560
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA												
	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA	72											
	RSA - RED DE SANEAMIENTO						8						286
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ASA - GRIFERIA, ACCESORIOS Y SANITARIOS	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
IPF- INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE FRIO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW	300	300	801	300	300	300	300	300	480	300	300	300
	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/V/T)				749								
	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN	512	512	512	512	912	512	512	512	512	512	512	832
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN									40			
	EXU-EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)	15			15			15			15		
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777
	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY	15			43			15			43		
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA	441			786			441			786		
	EXT-EXTINTORES	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS	69			184			69			69		
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES	168			408			168			408		
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495
	SMP- SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS (EDIFICIO COMPLETO)	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973
	SAA - DETECCIÓN Y ALARMA INCENDIOS	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733
ROC- ROCIADORES DE AGUA	1040			1040			1040			1040			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EME-SEÑ.)		124			124			124			669	
	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)												
	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)						60						
	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES												230
	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND				448						448	7952	
	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.												
	EPM- ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA											0	
	GEL - GRUPO ELECTROGENO	128	730	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA	678			18				18			18	
	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS									145			
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION					20							
	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION												
	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL												
	PAR - PARARRAYOS												
	INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONÍA		0									
BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS		0			0			0			0		
DCO - DETECCIÓN DE CO				1175			1175			1175			1175
CCT - CIRCUITO CERRADO DE TV		NP			NP			NP			NP		
PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS		3600			3600			3600			3600		
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO		1260										
	DEX-DEPOSITO DE EXPANSION >70kW	156	156	156	377	156	156	156	156	156	377	156	156
	RTA - RED DE TUBERIAS	125						45					
	UTA - CLIMATIZADORES	780	1044	780	1548	780	780	780	780	780	1548	780	780
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS				180						240		
	RCA - RED DE CONDUCTOS		600										
	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw	1120	1120	2016	1184	1120	1120	1120	1120	2016	1120	1120	1120
	VEX - VENTILADORES Y EXTRACTORES	1120	1120	1120	1120	1120	1120	2015	1120	1120	1120	1120	1120
SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT		480							480				

Ilustración 30: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal propuesto.

*Nota: En la imagen anterior se muestra la demanda temporal para la realización del mantenimiento preventivo técnico legal. Es importante reseñar que si en un mismo mes se juntan dos preventivos de distinta frecuencia (por ejemplo: coincide un semestral y un trimestral), se deben realizar los dos sumando las demandas temporales de ambos.*

Como se observa en la imagen anterior, existen cinco familias en las que la empresa mantenedora ha de realizar el mantenimiento preventivo. Dentro de esas familias existen gamas que están asociadas al cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal que la normativa correspondiente les impone.

Se observa también, que existen diversos colores en las columnas asociadas a cada mes. El color indica la periodicidad con la que se ha de realizar el mantenimiento preventivo. De mayor a menor periodicidad tenemos:

ANUAL	MTO ANUAL
SEMESTRAL	MTO 6 MESES
TRIMESTRAL	MTO 3 MESES
MENSUAL	MTO 1 MES

**Ilustración 31: Leyenda del PMP técnico legal.**

- Verde: Consiste en una revisión anual.
- Azul: Consiste en la revisión semestral que se ha de realizar dos veces al año.
- Rojo: Consiste en la revisión trimestral que se realiza cada tres meses.
- Carne: Consiste en la revisión mensual que se ejecuta todos los meses.

El plan de mantenimiento preventivo técnico legal se ha realizado priorizando las actividades con menos frecuencia, pero teniendo en cuenta que en el caso de en un mismo mes tener que realizar los trabajos de mantenimiento preventivo mensual y trimestral, se deberán ejecutar ambos.

Con la distribución anteriormente mostrada, tendríamos las demandas de tiempo para su cumplimiento que se muestran a continuación:

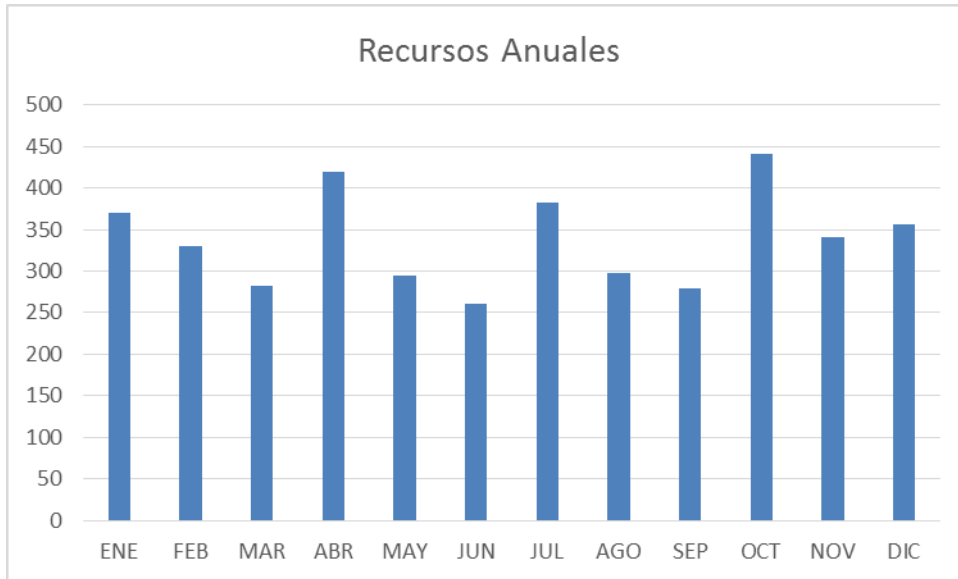


Ilustración 32: Distribución agregada de demandas para el cumplimiento del preventivo técnico legal.

### 6.2.1. Plan de mantenimiento preventivo por familias

Antes de detallar la asignación de los mantenimientos preventivos entre los operarios que componen la plantilla, es necesario describir algunos detalles de estos preventivos. Por ese motivo, en este punto se pasan a detallar por gamas, los puntos importantes que permitan la comprensión del siguiente documento.

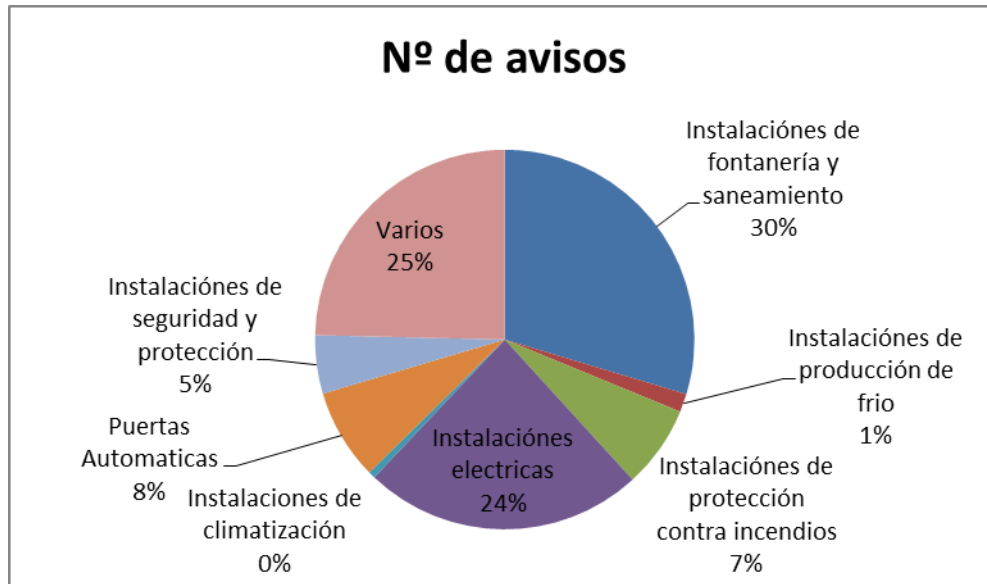
#### Instalaciones de fontanería y saneamiento

En primer lugar se describen las instalaciones de fontanería y saneamiento:

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA									80			
	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA												
	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES												2560
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA												
	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA	72											
	RSA - RED DE SANEAMIENTO						8						286
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ASA - GRIFERÍA, ACCESORIOS Y SANITARIOS	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

Ilustración 33: Técnico legal en instalaciones de fontanería y saneamiento.

El punto más destacado de esta familia se encuentra en la gama: grifería, accesorio y sanitaria. No existe normativa técnico legal para edificios de pública concurrencia como es un centro comercial, sin embargo, en la instalación de referencia se hace necesaria la introducción de esta gama.



**Ilustración 34: Porcentaje de avisos por instalación.**

Como se observa en la imagen anterior, en la instalación que está siendo objeto de este estudio el número de avisos asociados a la instalación de fontanería y saneamiento corresponde al 30%. Dentro de ese 30% encontramos que la mayoría de avisos corresponden a solicitudes de trabajo en los aseos del centro comercial.

Es por ello que se decide la introducción de esta gama con el fin de reducir el número de avisos y por tanto las necesidades de recursos en esta gama.

En lo que respecta a dosificadores de cloro y los contadores de agua fría, no existe normativa técnico legal, sin embargo, se revisan estas gamas diariamente a través del conductivo diario que se realiza en el centro comercial.

### **Instalaciones de producción de frío**

Se detallan ahora la información más importante de las instalaciones de producción de frío:



FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
IPF- INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE FRIO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW	300	300	801	300	300	300	300	300	480	300	300	300
	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/N/T)				749								
	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN	512	512	512	512	912	512	512	512	512	512	512	832

Ilustración 35: Instalaciones de producción de frío.

Estamos ante una de las familia más importante para el cliente por ello se hace necesario el cumplimiento total de la normativa técnico legal en esta. Se describen los puntos más importantes por gama:

- Bomba de calor: Se trata de los equipos que enfrían el agua para posteriormente a través de la red de tuberías ser transportada a los climatizadores. A parte del mantenimiento mensual tenemos que cumplir con dos semestrales y el anual.

Se decide la realización del mantenimiento anual durante el mes de Marzo, para que al inicio de funcionamiento durante el mes de abril, el cliente se encuentre ante el funcionamiento óptimo de los mismos.

A su vez, se realiza el semestral en septiembre que coincide con el fin del funcionamiento de los equipos asociados a esta gama. La idea principal del mantenimiento preventivo semestral de septiembre, es realizar el mantenimiento adecuado anotando todos los desperfectos que se observen, para su posterior reparación durante los meses de invierno.

- Torres de refrigeración: Dentro de la normativa técnico legal asociada a estos equipos se desarrollan dos tipos de acciones en el centro comercial.

Por un lado, la normativa te exige la toma de datos para tener bajo control los niveles de legionella. Estos se realizan diariamente en el conductivo al que están sometidas las torres de refrigeración. Su realización es obligatoria y cada seis meses hay una inspección de sanidad. La empresa objeto de este estudio no lleva el control de la legionella, solo se encarga de la toma de datos para el cliente.

Por otro lado tenemos la revisión de la maquina a nivel mecánico. Son equipos que funcionan durante todo el año aunque no trabajen a pleno rendimiento. Se decide realizar el mantenimiento anual durante el mes de mayo para dividir por meses el preventivo anual de los equipos que realiza el frigorista.

**PCI: Protección contra incendios**

A continuación se describen las instalaciones contra incendios. Se trata de una de las instalaciones más importantes y sometidas a mayor carga de tiempo debido a dos factores: el elevado número de equipos y lo exigente de la normativa técnica legal.

Por otro lado, estas instalaciones están sometidas a la revisión de una O.C.A. cada cinco años por lo que la realización de este mantenimiento preventivo técnico legal es necesaria para poder pasar esta revisión.

Como se ha comentado, las gamas que disponen de un mantenimiento preventivo técnico legal, son inspeccionadas con esa periodicidad por una subcontrata externa con el objetivo de asegurarnos que se están realizando las revisiones de forma adecuada.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN									40			
	EXU-EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)	15			15			15			15		
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777
	BUJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY	15			43			15			43		
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA	441			786			441			786		
	EXT-EXTINTORES	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS	69			184			69			69		
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES	168			408			168			408		
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495
	SMA* SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS (EDIFICIO COMPLETO)	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973
	SAA - DETECCIÓN Y ALARMA INCENDIOS	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733
	ROC- ROCIADORES DE AGUA	1040			1040			1040			1040		

**Ilustración 36: Instalaciones de protección contra incendios.**

Como se observa en la imagen anterior, lo más relevante consiste en la división del mantenimiento trimestral de todos los equipos, para la realización de este durante los tres meses y separando el cumplimiento por plantas del edificio.

Se decide dividir el edificio en tres partes y cada mes, realizar el preventivo de una parte. Es importante indicar que para la realización de estos preventivos trimestrales se ha de iniciar siempre por el mismo punto.

Las puertas resistentes al fuego (PRF) y las puertas peatonales para evacuación (PPE), disponen de preventivo trimestral y semestral, sin embargo, las comprobaciones a realizar en ambos preventivos son las mismas. Por ello, se ha decidido eliminar el semestral y centrarnos únicamente en el trimestral al no aportar nada repetir la misma comprobación en dos ocasiones.

Faltaría por añadir los mantenimientos preventivos anuales asociados a estas gamas, pero como se ha comentado se subcontratan. Por ello, a la hora de realizar este estudio no se tendrán en cuenta.

### Instalaciones eléctricas

Se describen a continuación las instalaciones eléctricas.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EME-SEN.)		124			124			124			669		
	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)													
	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)						60							
	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES												230	
	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND				448						2651	2651	2651	
	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.													
	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA												0	
	GEL - GRUPO ELECTROGENO	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128
	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA	18			18				18			18		
	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS									145				
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION						20							
	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION													
	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL													
	PAR - PARARRAYOS													

Ilustración 37: Instalaciones eléctricas.

Como se ha comentado al inicio de este apartado, dentro de las instalaciones eléctricas se subcontrata la realización del preventivo anual en algunas gamas. Estas gamas son las que se enumeran a continuación: Centros de transformación, red de tierras, SAI, cuadro general de baja tensión, pararrayos y el preventivo anual de grupos electrógenos.

Los detalles principales asociados a estas familias se relacionan con las siguientes gamas:

- Cuadros de distribución: Debido al tiempo necesario para su cumplimiento, se decide la que la realización de este preventivo se realice en un periodo de tres meses. La elección de esos meses se debe a que son los meses en los que el alumbrado esta encendido, por lo que resulta más fácil realizar el seguimiento.
- Grupo electrógeno: Aunque no sea técnico legal, se realiza en el centro comercial un preventivo semanal de grupos electrógenos que consiste en la puesta en marcha y monitorización del equipo durante veinte minutos.

Hay que hacer mención especial al alumbrado especial ya que la OCA que examina el correcto funcionamiento de los equipos de protección contra incendios, se encarga también de realizar una inspección al alumbrado especial mediante la cual, el auditor, se asegura de que los equipos funcionen de forma autónoma durante un periodo de dos horas.

Por ello, existe la necesidad de trimestralmente poner en marcha el alumbrado especial y asegurarse del correcto funcionamiento de toda la instalación.

### Instalaciones de seguridad y protección

Se pasa a detallar ahora las instalaciones de seguridad y protección.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONÍA		0										
	BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS	0			0			0			0		
	DCO - DETECCIÓN DE CO			1175			1175			1175			1175
	CCT - CIRCUITO CERRADO DE TV	NP			NP			NP			NP		
	PAE - PUERTAS AUTOMÁTICAS ELÉCTRICAS	3600			3600			3600			3600		

Ilustración 38: Instalaciones de seguridad y protección.

*Nota: La única gama con mantenimiento preventivo corresponde a puertas automáticas, sin embargo por exigencias del fabricante se realiza también el mantenimiento preventivo de la gama de CO. Las que tienen asignado un tiempo 0, corresponden a gamas sin normativa técnico legal aplicable.*

La familia correspondiente a instalaciones de seguridad y protección, no dispone de técnico legal exceptuando las puertas automáticas eléctricas. Sin embargo, por exigencias del cliente se realiza el preventivo recomendado para los detectores de CO.

### Instalaciones de climatización

Por último y no menos importante, se describen las instalaciones de climatización.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO		1260										
	DEX-DEPÓSITO DE EXPANSIÓN >70kW	156	156	156	377	156	156	156	156	156	377	156	156
	RTA - RED DE TUBERIAS	125						45					
	UTA - CLIMATIZADORES	780	1044	780	1548	780	780	780	780	780	1548	780	780
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS				180						240		
	RCA - RED DE CONDUCTOS		600										
	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw	1120	1120	2016	1184	1120	1120	1120	1120	2016	1120	1120	1120
	VEX - VENTILADORES Y EXTRACTORES	1120	1120	1120	1120	1120	1120	2015	1120	1120	1120	1120	1120
	SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT		480						480				

Ilustración 39: Estudio de capacidades preventivo técnico legal en instalaciones de climatización.

Se decide iniciar en febrero los trabajos de mantenimiento preventivo técnico legal en las gamas de difusores y rejillas, climatizadores y red de conductos para en el mes de marzo tener listos y en una condición óptima de funcionamiento a los equipos.

Durante el mes de marzo se suele poner en marcha los climatizadores esto provoca que los equipos asociados a este último puedan estar en condiciones de forma óptima. Por ello se hace necesaria la

realización del preventivo anual durante el mes de febrero.

El funcionamiento de los climatizadores que componen la instalación va desde el mes de febrero a noviembre estando apagados estos equipos durante los meses de invierno.

### 6.2.2. Distribución del PMP

Tras el desarrollo del plan de mantenimiento anual mostrado y desarrollado en el apartado anterior, se pasa ahora a distribuirlo entre los oficiales que forman plantilla de mantenimiento. Esta distribución se realiza intentando cumplir con las siguientes limitaciones:

- Reparto equilibrado: Se intentara conseguir un reparto equilibrado entre los trabajadores, para evitar la sobrecarga de los operarios.
- Conocimientos técnicos: En el reparto se tendrá en cuenta los conocimientos técnicos y las habilidades que cada oficial que compone la plantilla posee.
- Trabajos nocturnos: Existen preventivos cuya realización solo es posible en horario nocturno, por ello, a la hora de realizar el reparto hay que tener en cuenta el futuro horario de trabajo que realizara el trabajador para el cumplimiento de este preventivo.

Partiendo de las premisas anteriormente mencionados se detallaran en los puntos siguientes las gamas de mantenimiento preventivo técnico legal a las que estará sujeto cada trabajador.

Teniendo en cuenta el cumplimiento de los requisitos de partida, el reparto más adecuado tras el estudio realizado, quedaría como sigue:

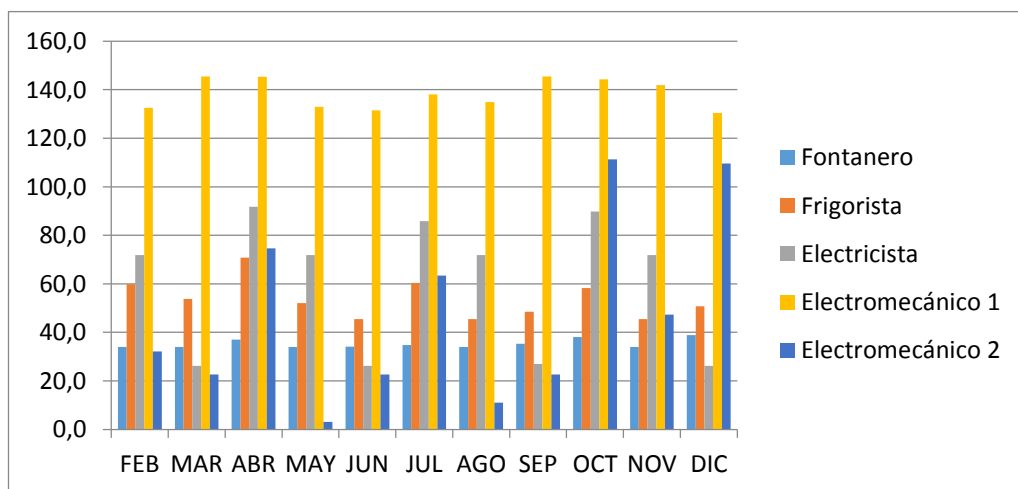


Ilustración 40: Distribución desagregada de las instalaciones por operarios.

Como se observa en la imagen anterior se ha intentado conseguir un reparto lo más equilibrado posible, sin embargo, se observa que el “electromecánico 1” tiene asignados más recurso para la realización del preventivo técnico legal.

Eso se produce al ser este operario el experto en bombas de la plantilla y la necesidad de otorgarle la realización de los mantenimientos preventivos en estos equipos.

A continuación se pasa a detallar el reparto de gamas por oficial que dará como resultado el reparto de trabajos que se muestra en la ilustración anterior.

### 6.2.2.1. Fontanero

En primer lugar pasamos a describir los mantenimientos preventivos técnicos legales que se le asignaran al oficial con conocimientos de fontanería. Es importante destacar en primer lugar, que como se ha mostrado anteriormente en el resumen de intervenciones correctivas por instalación, el número de avisos correctivos relacionados con fontanería es aproximadamente el 30%.

Por todo esto, se decide que las horas que se le asignen a este oficial en lo que a mantenimientos preventivos se refiere sea el adecuado. A continuación se muestra el reparto final que se le ha asignado:

FAMILIA	Fontanero	36,1	34,1	34,1	37,1	34,1	34,2	34,8	34,1	35,4	38,1	34,1	38,8
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA									80			
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA												
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA												
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RSA - RED DE SANEAMIENTO						8						286
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	ASA - GRIFERÍA, ACCESORIOS Y SANITARIOS	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
CLIMATIZACIÓN	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS				180						240		
CLIMATIZACIÓN	RTA - RED DE TUBERIAS	125						45					
PCI	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928
PCI	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495

Ilustración 41: Distribución desagregada para operario especialista fontanería.

**Nota:** Los números en la primera columna corresponden al sumatorio de los recursos temporales necesarios en cada gama para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, en función del mes.

Como se observa en la imagen anterior, se le ha decidido asignar las principales instalaciones de la familia fontanería y saneamiento a excepción de las bombas pluviales y fecales. Hay que destacar dos puntos en la asignación que se ha realizado:

- No existe normativa para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal referente a la familia grifería, accesorios y sanitarios.

Sin embargo, y debido al elevado número de solicitudes de trabajos asociados a esta familia, se propone la realización de un preventivo mensual en el que se realicen las reparaciones recomendadas.

- PPF Y PRF: La decisión de asignar a este operario las gamas de puertas resistentes al fuego y puertas peatonales de evacuación, más que a los conocimientos que pueda poseer, obedece a la necesidad de realizar un reparto adecuado y equitativo entre todos los oficiales que componen la plantilla.

### 6.2.2.2. Electricista

Pasamos ahora a describir las gamas que se le asignaran al oficial con unos conocimientos propios de electricista. A la hora de realizar la asignación se ha tenido en cuenta la carga correctiva que se analizara más adelante.

Por ello, se ha decidido hacer un reparto adecuado que permita a este oficial, la realización de más horas de trabajo correctivo.

A continuación se detallan las gamas de mantenimiento preventivo asignadas a este oficial:

FAMILIA	Electricista	85,8	71,9	26,3	91,8	71,9	26,3	85,8	71,9	27,0	89,8	71,9	26,3
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN									40			
PCI	EXU-EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)	15			15			15			15		
PCI	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777
PCI	EXT-EXTINTORES	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672
PCI	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS	69			184			69			69		
PCI	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES	168			408			168			408		
PCI	ROC- ROCIADORES DE AGUA	1040			1040			1040			1040		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	GEL - GRUPO ELECTROGENO	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

Ilustración 42: Distribución desagregada para operario especialista en electricidad.

**Nota:** Los números en la primera columna corresponden al sumatorio de los recursos temporales necesarios en cada gama para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, en función del mes.

Como se está realizando a lo largo del proyecto, las gamas de extintores y Bies se dividirán a lo largo del año para evitar la concentración de horas en un único mes. Por ello, se ha decidido que los extintores y bies se realicen por plantas, iniciando por el sótano el primer mes, continuando con planta baja y dejando el resto del edificio para el último mes del trimestre.

Debido a la baja complejidad que conlleva la realización del preventivo mensual (incluyendo el semanal que se realiza) de grupos electrógenos. Se decide que el electricista realice las tareas básicas asociadas a este equipo.

### 6.2.2.3. Electromecánico

Para la realización de los trabajos asociados a este oficial, se necesitará una amplia experiencia en el campo de las bombas de circulación.

FAMILIA	Electromecánico 1	138,0	132,5	145,4	145,3	132,8	131,4	138,0	134,9	145,4	144,3	141,9	130,4
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EMSEÑ.)		124			124			124			669	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)						60						
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA											0	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS								145				
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN					20						20	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	PAR - PARARRAYOS												
PCI	SMAE SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS (EDIFICIO COMERCIAL)	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973
PCI	SAA - DETECCIÓN Y ALARMA INCENDIOS	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733
CLIMATIZACIÓN	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw	1120	1120	2016	1184	1120	1120	1120	1120	2016	1120	1120	1120
PCI	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY	15			43			15			43		
PCI	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA	441			786			441			786		

Ilustración 43: Distribución desagregada para operario electromecánico.

**Nota:** Los números en la primera columna corresponden al sumatorio de los recursos temporales necesarios en cada gama para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, en función del mes.

Se propone que este oficial sea el encargado de la realización del mantenimiento preventivo técnico legal tanto en bombas de circulación, bomba jockey y las bombas de incendios eléctrica.



**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

Se le asignan los preventivos de la gama de detección de incendios y el alumbrado especial. Debido al tipo de tareas asociadas a las gamas de mantenimiento que tiene este oficial, las horas de trabajo que ha de realizar serán prioritariamente nocturnas

A la hora de realizar los cuadrantes de trabajo para la ejecución del mantenimiento en el centro comercial, será necesario que este oficial realice una semana al mes en horario nocturno.

**6.2.2.4. Electromecánico**

Describimos ahora los preventivos técnicos legales asignados al segundo oficial con conocimientos electromecánicos que debe disponer la plantilla de trabajo.

FAMILIA	Electromecánico 2	64,6	32,1	22,7	74,6	3,1	22,7	63,4	11,1	22,7	111,3	47,3	109,5
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONÍA		0										
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS	0			0			0			0		
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	DCO - DETECCION DE CO			1175			1175			1175			1175
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	CCT - CIRCUITO CERRADO DE TV	NP			NP			NP			NP		
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS	3600			3600			3600			3600		
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO		1260										
CLIMATIZACIÓN	DEX-DEPÓSITO DE EXPANSIÓN >70kW	156	156	156	377	156	156	156	156	156	377	156	156
CLIMATIZACIÓN	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CLIMATIZACIÓN	SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT		480						480				
FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES												2560
FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA	72											
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND				448						2651	2651	2651
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA	18			18			18			18		

**Ilustración 44: Distribución desagregada para operario electromecánico**

**Nota: Los números en la primera columna corresponden al sumatorio de los recursos temporales necesarios en cada gama para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, en función del mes.**

A este oficial se le asigna la realización de preventivos asociados a la familia de instalaciones de seguridad y protección. A su vez se le asigna también la realización del mantenimiento preventivo técnico legal en las estaciones de bombeo de agua fecal y pluvial.

A destacar la realización del preventivo técnico legal de cuadros de distribución, debido a que su realización ha de ser en horario nocturno. Es especialmente importante, que este preventivo se realice, ya que cada cinco años una OCA certifica la correcta realización y funcionamiento de esta gama.

### 6.2.2.5.Frigorista

Para acabar con la descripción de los equipos que se han asignado a los oficiales, se describen ahora las gamas que van a estar bajo control del oficial con conocimiento en la materia.

Cabe destacar que las gamas que se le asignan son de frío y climatización, que corresponden con dos familias críticas, cuyo funcionamiento óptimo durante los meses de verano, es una exigencia básica del cliente.

A continuación se detallan los preventivos técnico legal que se le han asignado al frigorista:

FAMILIA	Frigorista	45,5	59,9	53,8	70,7	52,1	45,5	60,4	45,5	48,5	58,3	45,5	50,8
PRODUCCIÓN FRÍO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW	300	300	801	300	300	300	300	300	480	300	300	300
PRODUCCIÓN FRÍO	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/V/T)				749								
PRODUCCIÓN FRÍO	VRV UNIDADES EXTERIORES >70KW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
PRODUCCIÓN FRÍO	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN	512	512	512	512	912	512	512	512	512	512	512	832
CLIMATIZACIÓN	VEX- VENTILADORES Y EXTRACTORES	1120	1120	1120	1120	1120	1120	2015	1120	1120	1120	1120	1120
CLIMATIZACIÓN	RCA - RED DE CONDUCTOS		600										
CLIMATIZACIÓN	UTA - CLIMATIZADORES	780	1044	780	1548	780	780	780	780	780	1548	780	780

Ilustración 45: Distribución desagregada para operario frigorista.

**Nota:** Los números en la primera columna corresponden al sumatorio de los recursos temporales necesarios en cada gama para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, en función del mes.

Es importante destacar ciertos razonamientos y detalles que se han planteado a la hora de asignar los equipos que se indican, y las fechas indicadas. Se pasan a detallar a continuación:

- Red de conductos y climatizadores: Se decide proponer como fecha para la realización de estos mantenimientos el mes de febrero. La razón que motiva esta decisión es la necesidad que en conseguir la operatividad y el correcto funcionamiento de estos equipos durante el mes de marzo.

Los equipos asociados a estas dos gamas funcionan casi ininterrumpidamente desde el mes de marzo has octubre, estando parado los meses de invierno.

- Bomba de calor: Conocidas como enfriadoras, se encargan de enfriar el agua que posteriormente va hasta los climatizadores. Estamos ante un equipo crítico que exige una monitorización diaria para su correcto funcionamiento, por ello es vital la realización de un adecuado seguimiento del funcionamiento.

La decisión de realizar estos mantenimientos durante el mes de abril, está centrada en la

idea de que el frigorista pueda dedicarle más tiempo de que el preventivo técnico legal marca. Incluyendo no solo el cumplimiento de las actividades asociadas al técnico legal, además las recomendadas por el fabricante.

- Torre de refrigeración: La decisión de realizar este preventivo durante el mes de mayo consiste en evitar la acumulación de preventivos anuales el mismo mes.

### 6.3. Plan de mantenimiento Conductivo

En el apartado antecedentes se ha descrito lo que se entiende por mantenimiento conductivo dentro de la instalación. En este apartado se pretende conocer las demandas de recursos que implicaría el cumplimiento de este tipo de mantenimiento.

A continuación se describen los mantenimientos conductivos que se realizan en la actualidad, incluyendo una pequeña descripción:

- **Conductivo Diario:** En primer lugar, tenemos el conductivo que se realiza diariamente y uno de los más importantes. Este mantenimiento conductivo lo podemos dividir en dos partes. Por un lado, consiste en la medida del pH y dureza del agua de los cuatro aljibes que componen la instalación, al mismo tiempo se toman también los datos de consumos eléctricos y de agua tanto potable como pci.

Por otro lado, se toman datos en las torres de refrigeración y en los contadores de aporte de agua a las torres. Especialmente importante, es la toma de datos que se realiza al agua de las torres de refrigeración, por ser estos datos, los que semestralmente se le entregan al representante de sanidad que acude al centro para comprobar que se está realizando de forma adecuada, el control de la legionella.

Para la ejecución de este conductivo se necesita una hora y media diaria.

- **Contadores aseos:** A finales de mes, se toman datos de consumo en los contadores ubicados en los aseos. Estos datos son posteriormente remitidos al cliente.

Para la ejecución de este conductivo se necesita dos horas mensuales.

- **Conductivo trimestral:** Trimestralmente, el cliente solicita los datos de consumo que ha realizado cada local de los que componen el centro comercial. Para ello, el cliente proporciona una plantilla que el oficial encargado de la realización de este conductivo ha de rellenar, tomando los datos de los contadores que tiene cada local.

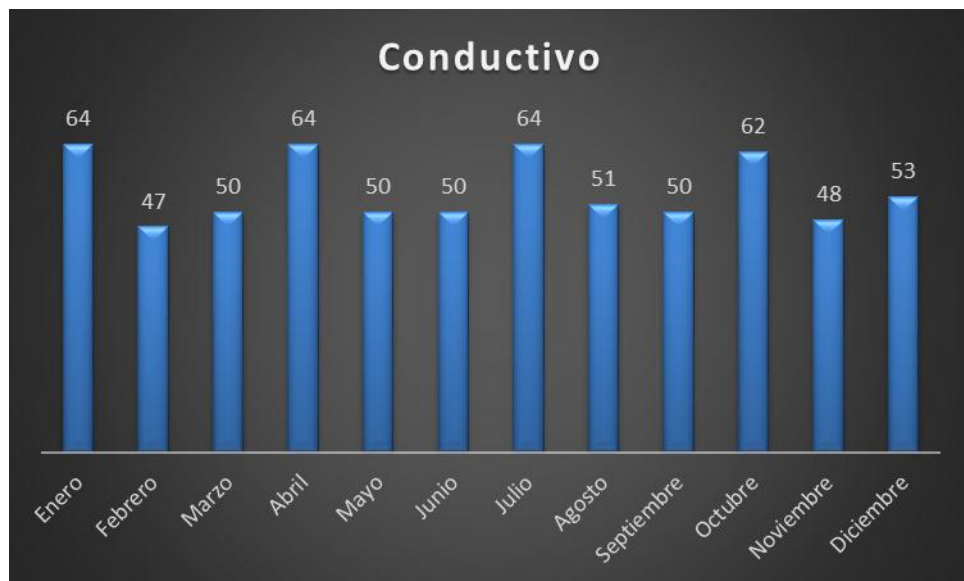
Para la ejecución de este conductivo se necesitan catorce horas cada trimestre.

- **Conductivo pozos:** Existe un tipo de mantenimiento que consisten en el vaciado de pozos fecales de forma semanal, para observar el correcto funcionamiento de los equipos

que componen este pozo fecal.

No estaríamos ante un conductivo, si no ante un mantenimiento preventivo, sin embargo, el tiempo para la ejecución de este se contempla como si de un conductivo fuera. Para la ejecución de este conductivo se necesita una hora y media cada semana.

Una vez descritos los tipos de mantenimientos conductivos que se realizan, así como, los recursos temporales necesarios para su correcta realización, se resumen ahora su distribución a lo largo del año:



**Ilustración 46: Distribución agregada de demanda mensual.**

La realización de estos trabajos es imperativa al tener que presentar documentación a sanidad de forma semestral con los resultados obtenidos tras el conductivo diario.

#### **6.4. Estudio de las demandas de trabajo correctivo**

Dentro del apartado 1.1.2. Se ha descrito al departamento de seguridad como solicitante de trabajos correctivos y las razones que nos llevan a describirlo como tales. En este apartado y con los datos que actualmente nos proporciona el programa GIM se realizará la estimación de tiempos y número de solicitudes de trabajo asociados al departamento de seguridad

Utilizando los datos extraídos de la base de datos del GIM, se puede hacer una estimación del número de solicitudes de trabajo que el departamento de seguridad tramitara a lo largo del año. Esta estimación quedaría como se ilustra en la siguiente imagen:

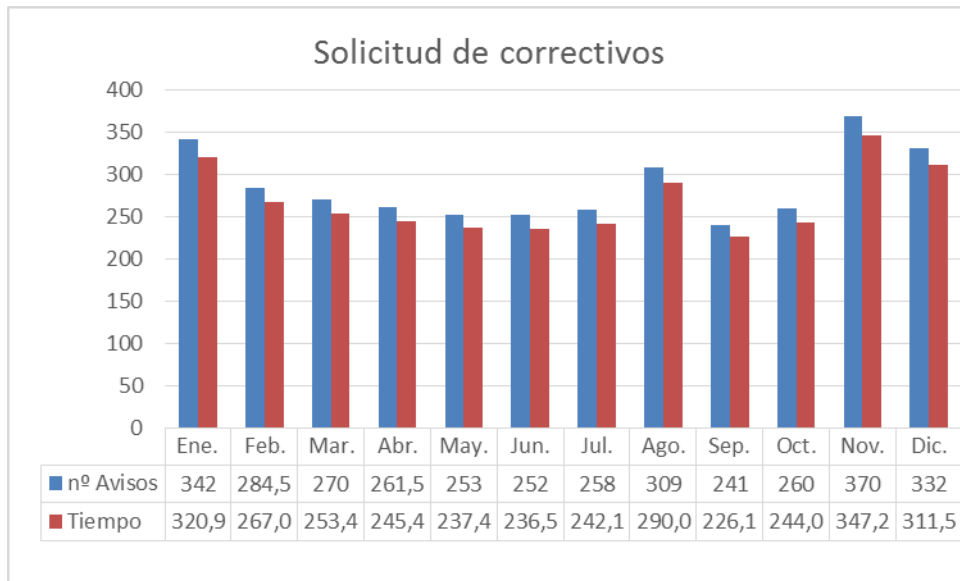


Ilustración 47: Evolución mensual de solicitudes de trabajo.

Conociendo el número de días que por contrato se ha de realizar el servicio de mantenimiento en el centro comercial, se pueden obtener una modelización de solicitudes de trabajo que el departamento de mantenimiento, realizara de forma diaria, quedando como sigue a continuación:

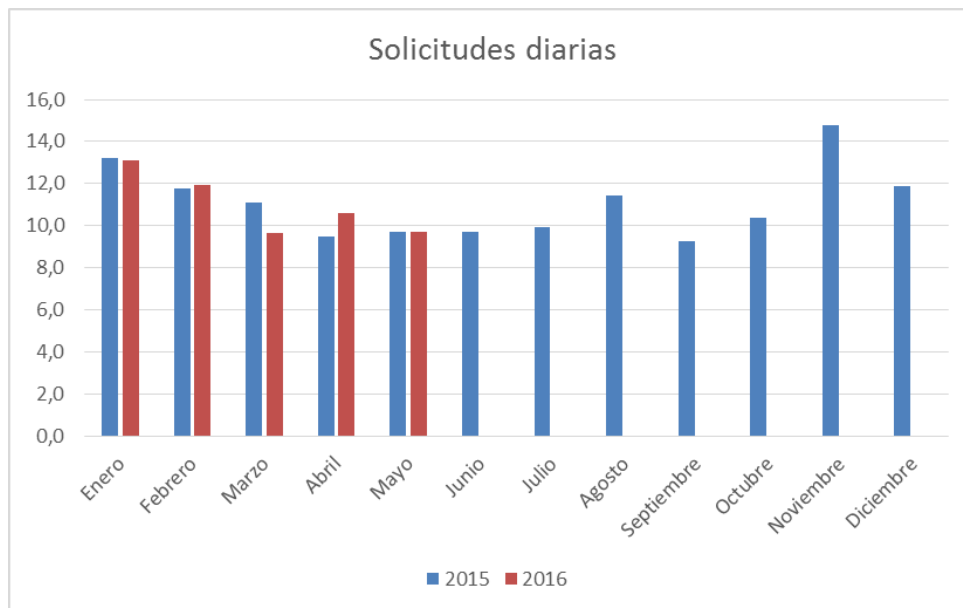


Ilustración 48: Evolución mensual de solicitudes diarias.

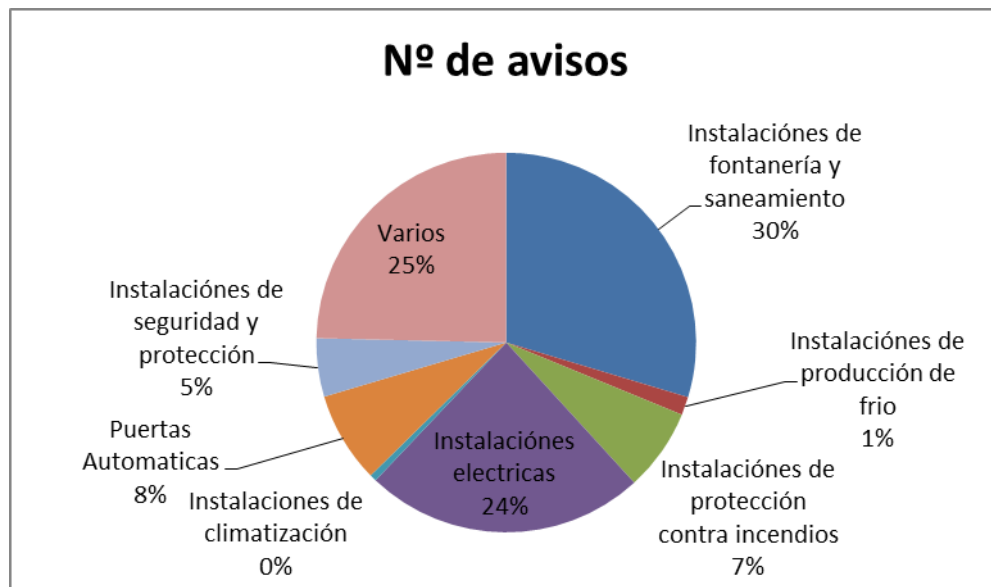
Como se observa en las gráficas anteriores, el número de avisos varía a lo largo del año. La realización de este plan de mantenimiento es para la realización de los trabajos en un centro comercial y como se observa la distribución de la gráfica solicitudes de trabajos tiene su lógica.

- Los meses con un mayor número de solicitudes de trabajo corresponde a noviembre, diciembre y enero. Esto es debido a las fiestas navideñas y la época de rebajas que

suponen un incremento de afluencia al centro.

- El mes de agosto es tradicionalmente un mes con un elevado número de solicitudes al aumentar también la afluencia de gente al centro.

Para aclarar el objeto del proyecto, es necesario describir en primer lugar, como se distribuye ese numero de avisos en las instalaciones que componen el centro comercial, para posteriormente, estimar demanda necesaria por instalación que deriva de las solicitudes de trabajo por parte del departamento de seguridad.



**Ilustración 49: Porcentaje de avisos en función del tipo de instalación.**

La imagen anterior, muestra el número de avisos en función de la instalación. Este porcentaje está calculado en función del número de avisos que se gestionan a lo largo del año, por lo que se trata de una estimación que no tiene en cuenta los avisos que pueden producirse en un periodo determinado.

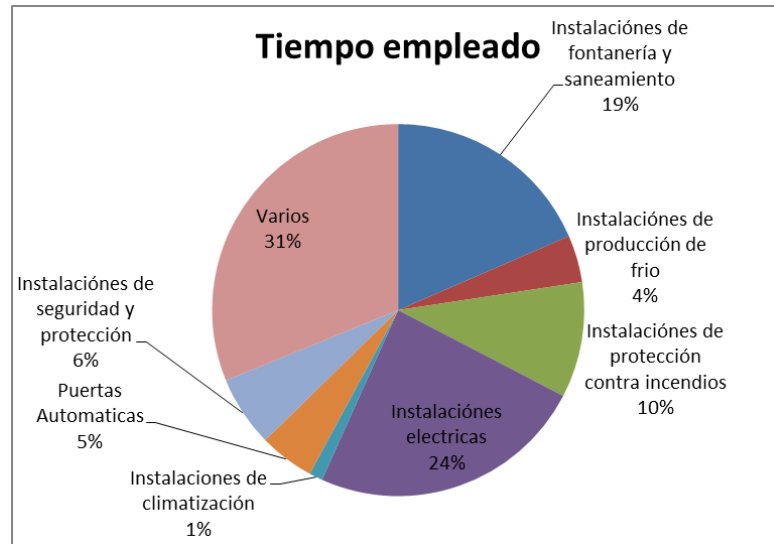
Como se observa, un cuarto de los avisos que se realizan corresponden con “VARIOS”. Dentro del grupo “varios”, encontraríamos trabajos que no están asociados a ninguna instalación, entre los que encontramos: trabajos de cerrajería, de obra civil, reposición de bolardos, trabajo de pintura,...etc.

También se observa que casi un veinticinco por ciento corresponde a instalaciones eléctricas. Debido a la elevadísima cantidad de luminarias que componen la instalación, el número de avisos asociados a esta familia es elevado.

La familia de fontanería y saneamiento supone un treinta por ciento sobre el total del número de avisos, es por ello que previamente cuando se describía el mantenimiento preventivo técnico legal, se ha incluido la realización del mantenimiento preventivo recomendado asociado a la gama de grifería y accesorios.

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

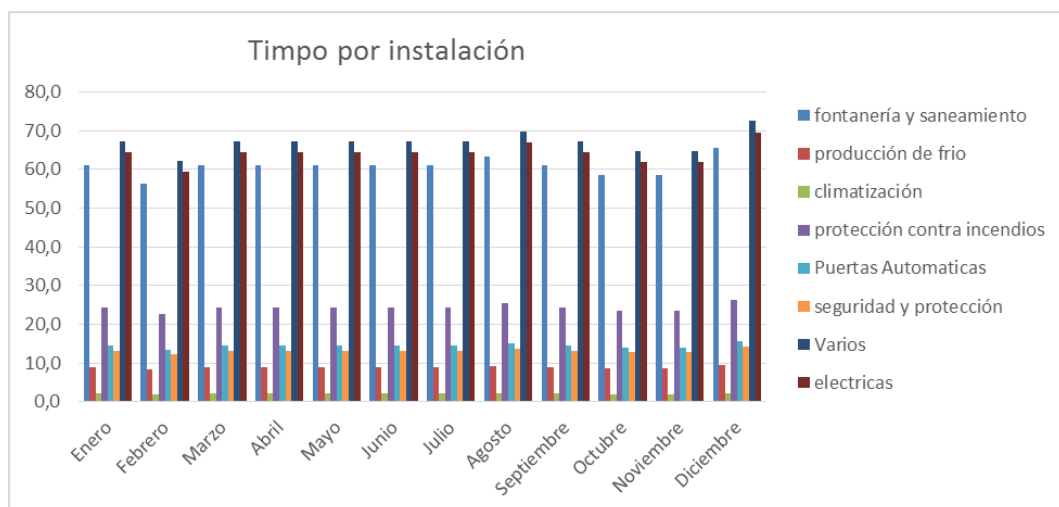
Una vez estimada la cantidad de solicitudes de trabajo que se reciben de forma mensual y conocido el tiempo empleado en resolver estas solicitudes, se detalla ahora los recursos necesarios en porcentaje sobre el total de horas para tramitar las solicitudes de trabajo en función de la familia a la que este asociada.



**Ilustración 50: Tiempo empleado para la ejecución de los trabajos en función del tipo de instalación.**

Como se observa en la imagen anterior, las familias con mayor necesidad de recursos temporales corresponden a la vez con las que más solicitudes de trabajo requerían.

Con lo mostrado en este punto ya se puede realizar una estimación de los recursos y capacidades necesarios para la solicitud de trabajos correctivos solicitados por el departamento de seguridad.



**Ilustración 51: Distribución de demandas desagregadas por instalación.**

Estos recursos, se han de añadir a los previamente calculados para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, para posteriormente realizar un análisis de capacidades que nos permita realizar el reparto de los trabajos enumerados en el punto cinco de la memoria, de la forma más adecuada.

### **6.5.Otros mantenimientos**

Por ultimo dentro del punto otros mantenimientos, se describe el grupo de trabajos conocido como “otros mantenimientos” que actualmente se ejecutan. Los trabajos asignados a este grupo no son mantenimientos, pero sí que son trabajos que se realizan dentro del departamento.

Ejemplos de trabajo que se pueden desarrollar en este grupo son:

- Asistencias a locales privados: Aunque no entre dentro del contrato, en caso de observar algún problema dentro de un local comercial privado, es la empresa de mantenimiento del centro comercial, la encargada de realizar la primera asistencia.
- Limpieza de taller.
- Recepción de materiales en zona descarga proveedores: Por motivos de seguridad, todos los materiales se descargan en muelle, por ello son los oficiales de mantenimiento los encargados de recoger el material que los proveedores suministran al centro.
- Asistencia a empresas externas: Por contrato, el departamento de mantenimiento ha de supervisar cuando el cliente lo solicite, la correcta ejecución de los trabajos subcontratados por el centro comercial.

Según los datos que actualmente dispone el departamento de mantenimiento, tendremos las siguientes necesidades en función del tipo de mantenimiento:





**Ilustración 52: Distribución de trabajos actual según el tipo de mantenimiento.**

Como se observa en la imagen anterior y según los datos que actualmente dispone el departamento de mantenimiento, lo que se ha descrito como “otros mantenimientos”, supone el ocho por ciento de las horas trabajadas por los oficiales.

Teniendo en cuenta el 8% de las horas trabajadas por los oficiales, se estima que para la realización de otros mantenimientos tendremos las siguientes demandas mensuales:



**Ilustración 53: Distribución de capacidades para la ejecución de "otros" trabajos.**

Para el cálculo de los recursos temporales mostrados en la imagen anterior, se ha tenido en cuenta que el ocho por ciento del total de horas contratadas por los oficiales corresponde a este tipo de mantenimiento. Multiplicando ese valor, por el número de horas contratadas mensualmente para la realización de trabajos de los oficiales, obtenemos los recursos que se muestran en la imagen.



## 7. Distribución desagregada de trabajos

En el apartado 7 de la memoria, se han descrito todos los mantenimientos que se realizan en el centro comercial, a su vez, se han detallado las demandas temporales que conlleva la realización de cada tipo de mantenimiento en función de los meses anuales.

Partiendo de los datos mostrados en el apartado 5, en este punto de la memoria, se distribuirán los trabajos entre los diferentes oficiales que componen la plantilla, se le asignaran los trabajos que han de realizar consiguiendo con ello conocer el porcentaje de ocupación de cada oficial.

Esta distribución de trabajos se realizaran al igual que en el apartado 5, en función de los conocimientos que cada oficial deberá poseer para la realización de los mantenimientos asignados.

### 7.1.Horas contratadas por oficial

Para facilitar la comprensión que ha llevado a la distribución de trabajos que se propone en este apartado, se muestra en primer lugar las capacidades disponibles para la realización de los trabajos de mantenimiento en el centro comercial:



Ilustración 54: Capacidades desagregadas por oficial.

Como se observa en la imagen anterior, el número de horas contratadas a lo largo varía en función del mes. Esto es debido a que el número de horas contratadas varía en función de los días aperturables para el centro comercial.

Por otro lado se observa que el fontanero, tiene una jornada laboral inferior al del resto de oficiales al aumentarse la plantilla en un turno de jornada reducida al 75%.

Este número de horas contratadas mensualmente, es lo que delimita la distribución de demandas entre las capacidades actualmente existentes.

Por ello, las horas asignadas a cada oficial, no deben exceder las contratados, en caso contrario, el número de horas que se realicen de más, se venderán al centro al precio que se muestra en el punto correspondiente de horas extra.

## **7.2..Jefe de equipo**

En ningún punto de este documento, se han nombrado las tareas que se le asignarán al jefe de equipo. Esto se debe a que la realización de trabajos preventivos, correctivos y conductivos, no entran dentro de sus obligaciones.

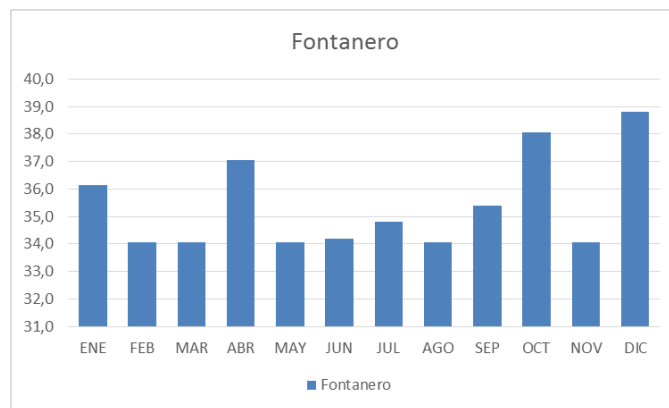
A continuación se enumeran y describen las tareas a realizar por parte del jefe de equipo, limitando la realización de trabajos correctivos o preventivos a casos excepcionales:

- Gestión del GMAO (GIM): Corresponde al jefe de equipo, la gestión y la correcta utilización del software de mantenimiento.
- Organización los trabajos: Sera el encargado de distribuir los trabajos entre los oficiales y realizar un seguimiento del correcto cumplimiento de estos trabajos.
- Confeción y gestión de partes diarios.
- Resumen y descripción de trabajos realizados: Semanalmente, realizara un informe en el que se describirá las incidencias más significativas en las diferentes instalaciones, así como un resumen de las entradas y salidas de materiales.
- Enlace con la propiedad: Deberá actuar de enlace entre la empresa mantenedora y la propiedad, informando diariamente, sobre las incidencias más significativas que afectan al centro comercial en lo relativo al servicio.
- Control de stock: Deberá informar semanalmente de la salida y entrada de materiales, manteniendo un adecuado control de stock.
- Realización de pedidos: Deberá realizar los pedidos necesarios para el correcto funcionamiento del servicio.
- Supervisión de trabajos subcontratados: Deberá supervisar la correcta realización de los trabajos subcontratados por la empresa de mantenimiento.
- Coordinación de recursos humanos.

### 7.3.Fontanero

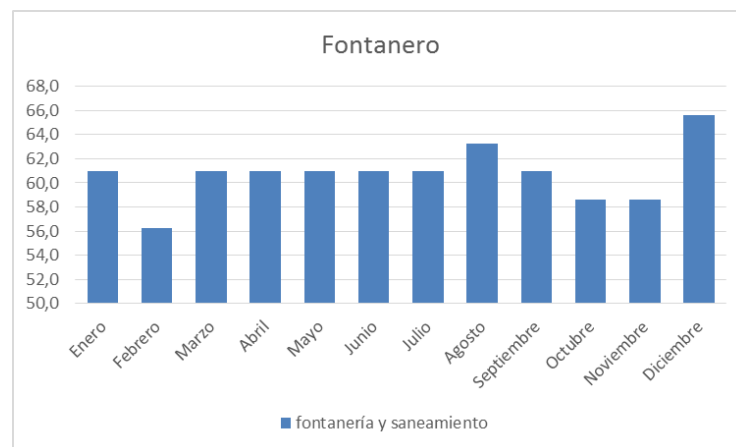
A continuación, se describen las capacidades asignados al fontanero, cuyos conocimientos le permitan la realización de trabajos agrupados en la familia de fontanería y saneamiento.

A este oficial, se le habían asignado previamente la realización de los trabajos preventivos técnicos legales cuyas demandas se muestran a continuación:



**Ilustración 55: Distribución desagregada de trabajos preventivos.**

A la realización de estos mantenimientos preventivos, hay que añadirle los trabajos correctivos que hemos descrito como “solicitud de trabajos”, que estarían dentro de la familia conocida como instalaciones de fontanería y saneamiento, cuya demanda se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 56: Distribución desagregada de trabajos correctivos.**

Con lo descrito en este punto, la distribución de demandas anual de todos los trabajos asignados a este oficial quedaría distribuida como se muestra en la siguiente imagen:

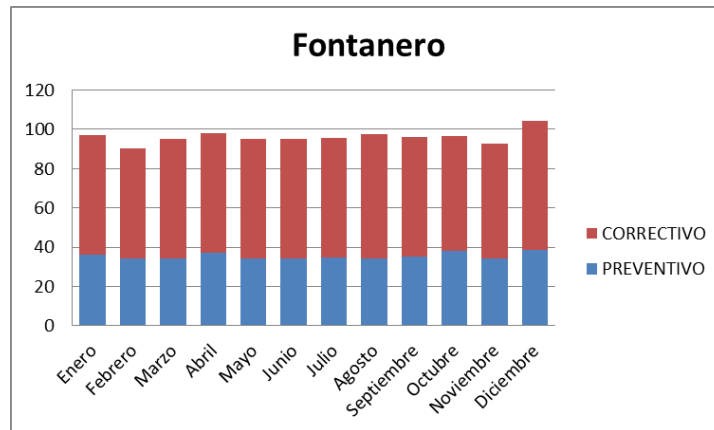


Ilustración 57: Distribución agregada de demandas.

#### 7.4.Electricista

A continuación, se describen las capacidades asignados al fontanero, cuyos conocimientos le permitan la realización de trabajos agrupados en la familia de fontanería y saneamiento.

A este oficial, se le habían asignado previamente la realización de los trabajos preventivos técnicos legales cuyas demandas se muestran a continuación:

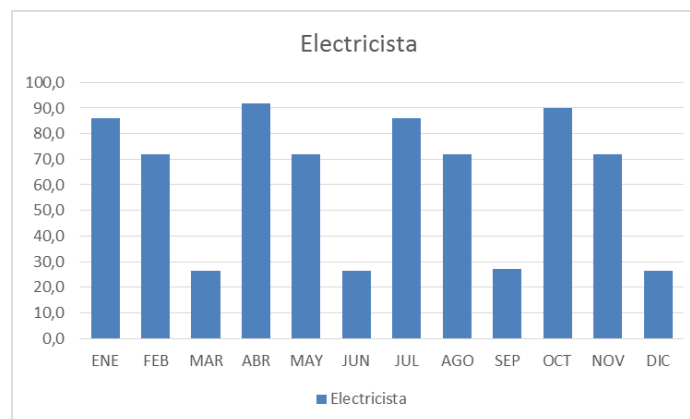
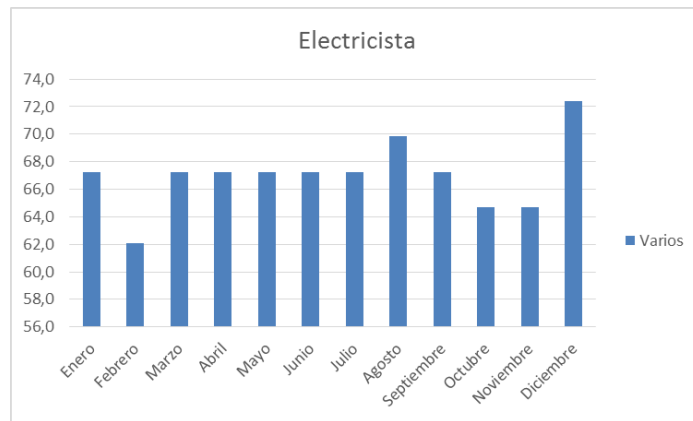


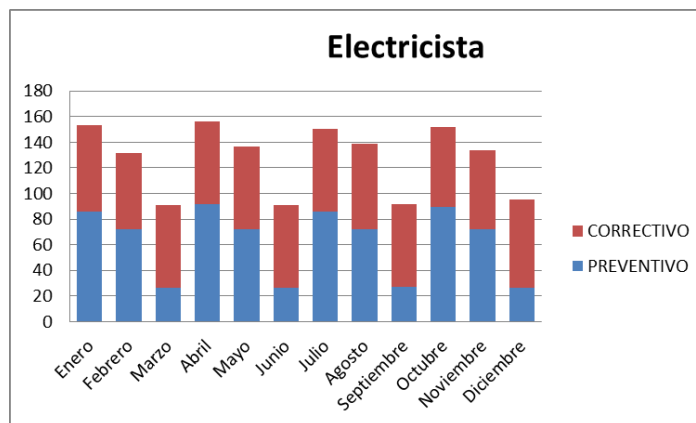
Ilustración 58: Distribución desagregada de trabajos preventivos.

A la realización de estos mantenimientos preventivos, hay que añadirle los trabajos correctivos que hemos descrito como “solicitud de trabajos”, que estarían dentro de la familia conocida como varios, cuya demanda de recursos se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 59: Distribución desagregada de trabajos correctivos.**

Con lo descrito en este punto, la distribución de demandas anual de los trabajos asignados a este oficial quedaría distribuida como se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 60: Distribución agregada de demandas.**

### 7.5. Electromecánico

A continuación, se describen las capacidades asignados al fontanero, cuyos conocimientos le permitan la realización de trabajos agrupados en la familia de fontanería y saneamiento.

A este oficial, se le habían asignado previamente la realización de los trabajos preventivos técnicos legales cuyas demandas se muestran a continuación:

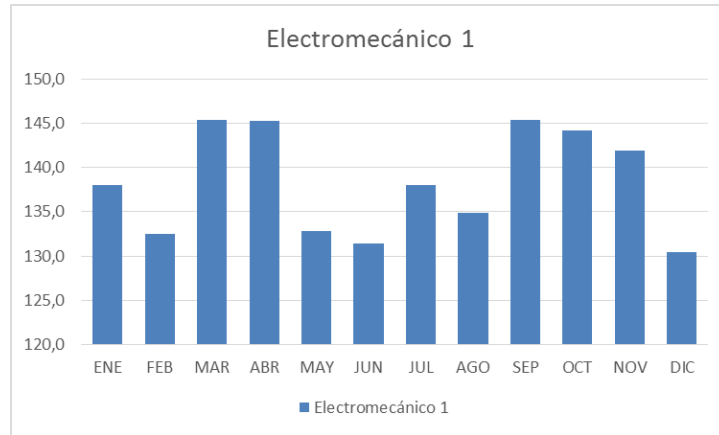


Ilustración 61: Distribución desagregada de trabajos preventivos.

A la realización de estos mantenimientos preventivos, hay que añadirle los trabajos correctivos que hemos descrito como “solicitud de trabajos”, que estarían dentro de las familias “instalaciones de seguridad y protección” y “pertas automáticas”, cuya demanda de recursos temporales se muestra en la siguiente imagen:

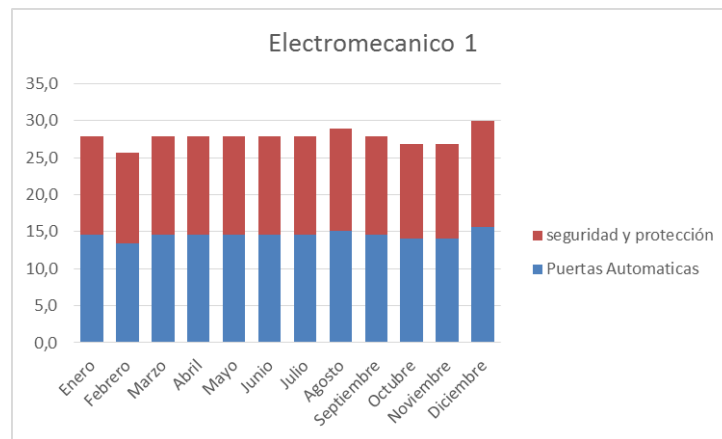


Ilustración 62: Distribución desagregada de trabajos correctivos.

Con lo descrito en este punto, la distribución anual de demandas asignadas a este oficial quedaría distribuida como se muestra en la siguiente imagen:



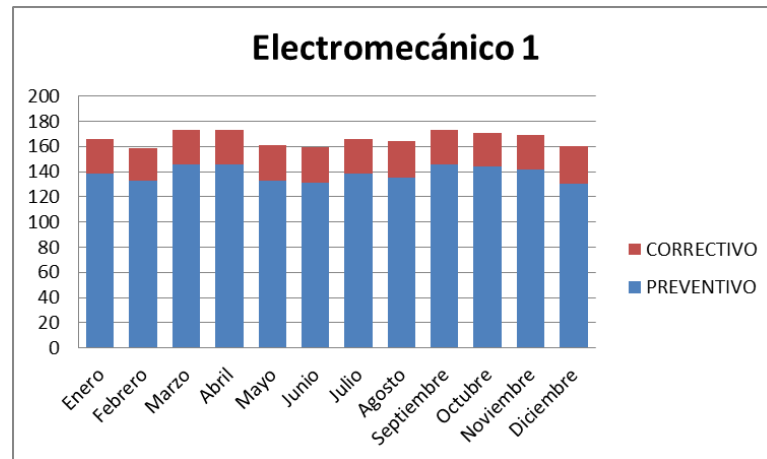


Ilustración 63: Distribución agregada de demandas.

### 7.6.Electromecánico

A continuación, se describen las capacidades asignados al fontanero, cuyos conocimientos le permitan la realización de trabajos agrupados en la familia de fontanería y saneamiento.

A este oficial, se le habían asignado previamente la realización de los trabajos preventivos técnicos legales cuyas demandas se muestran a continuación:

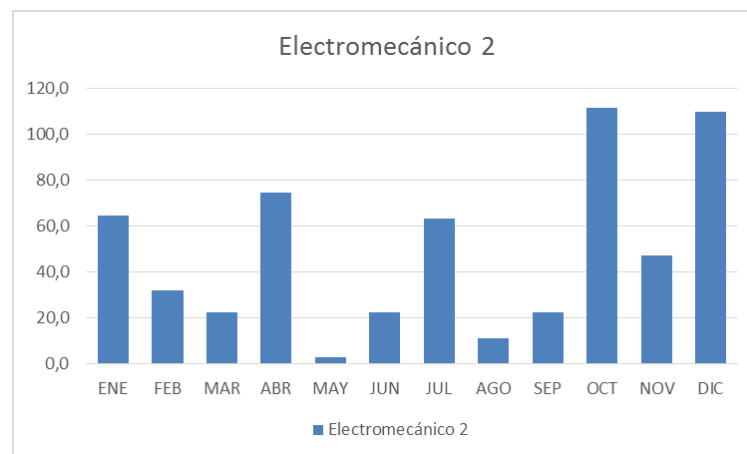
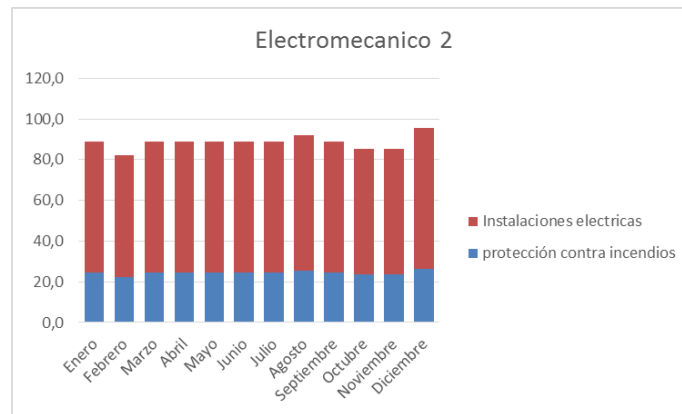


Ilustración 64: Distribución desagregada de trabajos preventivos.

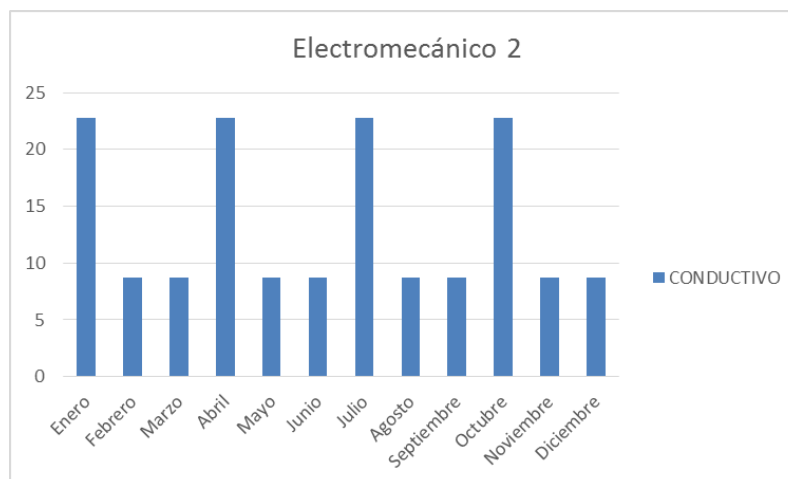
A la realización de estos mantenimientos preventivos, hay que añadirle los trabajos correctivos que hemos descrito como “solicitud de trabajos”, que estarían dentro de las familias: “Instalaciones eléctricas” y “protección contra incendios”, cuya demanda de recursos temporales se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 65: Distribución desagregada de trabajos correctivos.**

A parte de los dos anteriores mantenimientos, este oficial sería el encargado de realizar una parte de los mantenimientos conductivos solicitados por el cliente. Los conductivos asociados a este oficial son: lectura de contadores en aseos, vaciado de pozos fecales y la lectura de contadores en los locales del centro comercial.

Las demandas temporales para la realización de estos se muestra en la siguiente gráfica:



**Ilustración 66: Distribución desagregada de trabajos conductivos.**

Con lo descrito en este punto, la distribución anual de todas las demandas asignadas a este oficial quedaría distribuida como se muestra en la siguiente imagen:

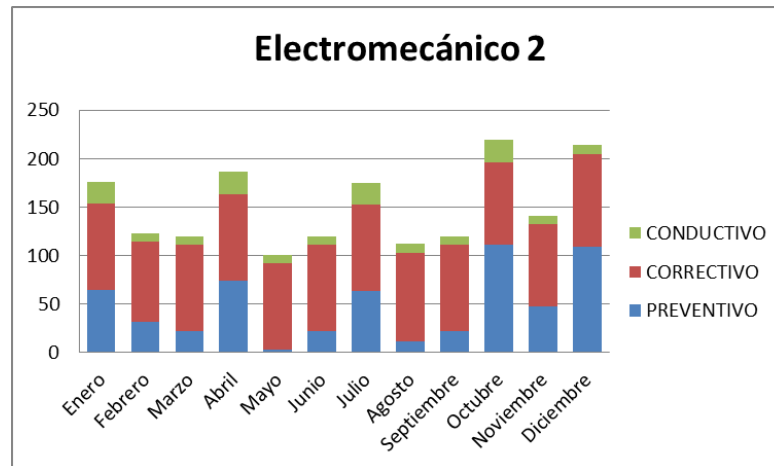


Ilustración 67: Distribución agregada de demandas.

### 7.7.Frigorista

A continuación, se describen las capacidades asignados al fontanero, cuyos conocimientos le permitan la realización de trabajos agrupados en la familia de fontanería y saneamiento.

A este oficial, se le habían asignado previamente la realización de los trabajos preventivos técnicos legales cuyas demandas se muestran a continuación:

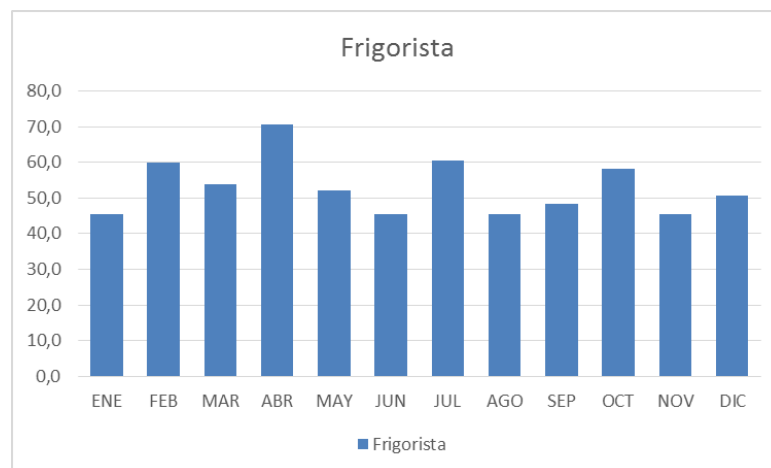
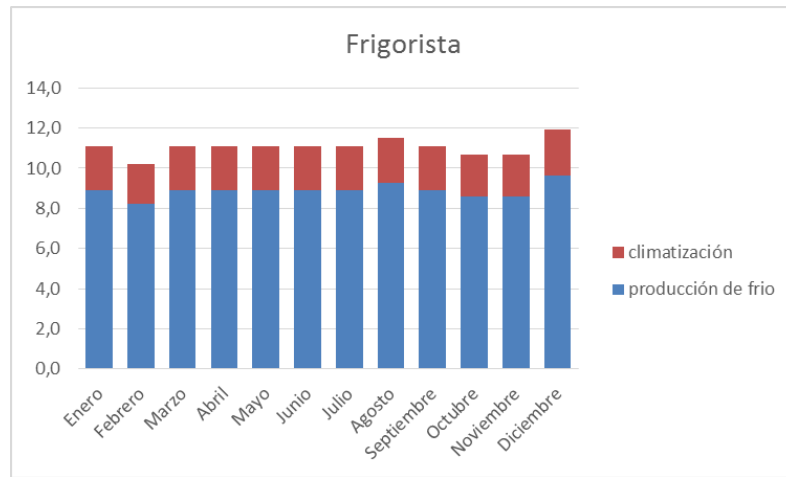


Ilustración 68: Distribución desagregada de trabajos preventivos.

A la realización de estos mantenimientos preventivos, hay que añadirle los trabajos correctivos que hemos descrito como “solicitud de trabajos”, que estarían dentro de las familias: “Instalaciones de climatización” y “instalaciones de producción de frío”, cuya estimación de demandas temporales se muestra en la siguiente imagen:

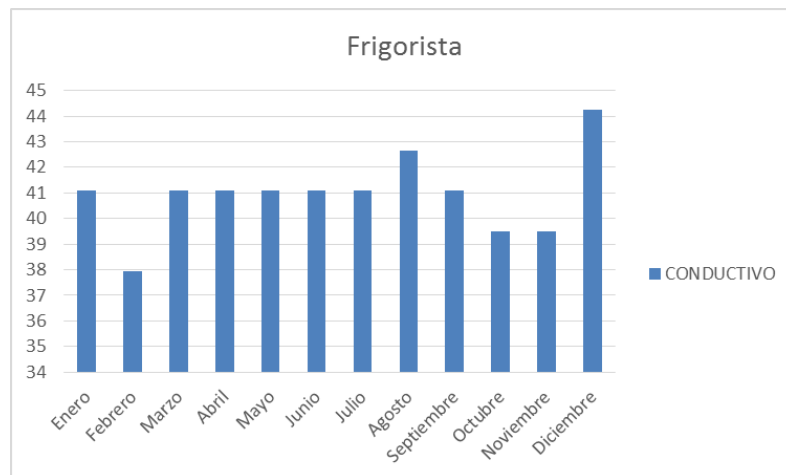
**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**



**Ilustración 69: Distribución desagregada de trabajos correctivos.**

A parte de los dos anteriores mantenimientos, este oficial sería el encargado de realizar una parte de los mantenimientos conductivos solicitados por el cliente. Este oficial sería el encargado de la realización del conductivo diario.

Las demandas temporales para la realización de estos se muestra en la siguiente gráfica:



**Ilustración 70: Distribución desagregada de trabajos conductivos.**

Con lo descrito en este punto, la distribución anual de todos los trabajos asignados a este oficial quedaría distribuida como se muestra en la siguiente imagen:

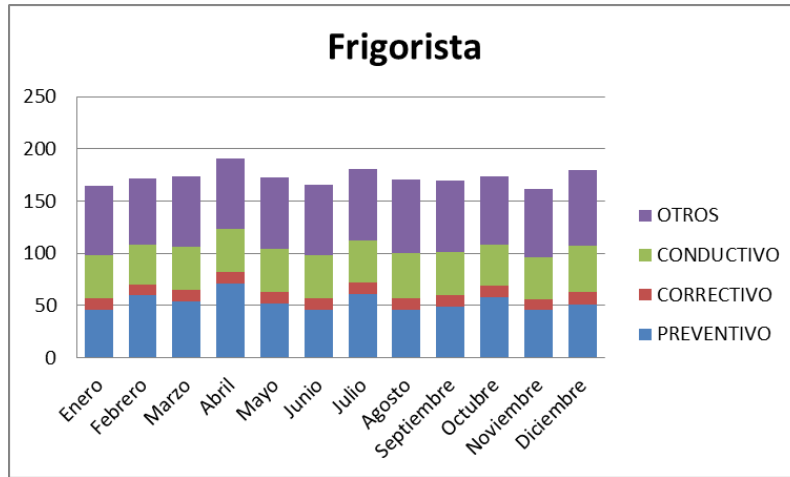


Ilustración 71: Distribución agregada de demandas.



## 8. Resumen de capacidades y horas extra.

### 8.1. Resumen de capacidades

Tras la realización de la distribución de demandas desagregada por operarios, es conveniente mostrar cómo se repartirán el total de capacidades en función de las capacidades contratadas, para averiguar las capacidades sin asignar y con ello realizar una planificación de trabajos adecuada para la realización de trabajos correctivos (averías), que no se han tenido en cuenta en la distribución anterior al ser complicado predecir su aparición.

Con lo mostrado en el punto siete, la demanda de trabajos desagregada de todos los oficiales que componen la plantilla queda como sigue:

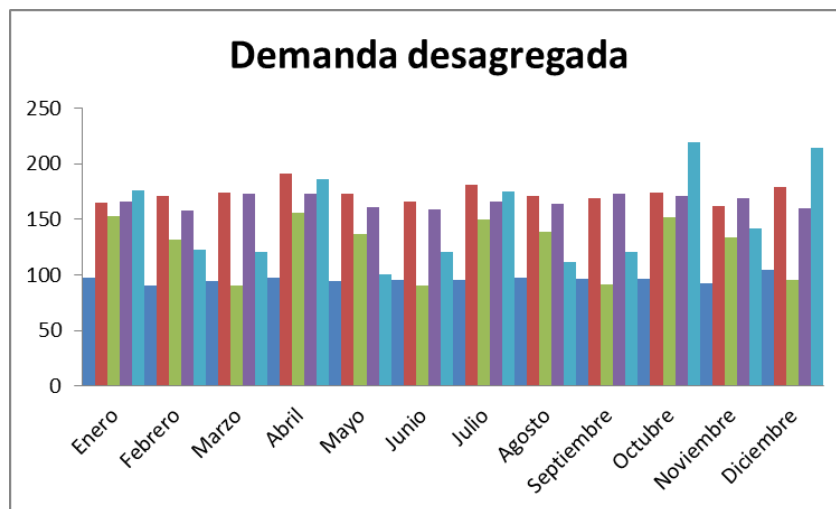


Ilustración 72: Distribución de demandas desagregada por operario.

Quedando la distribución de capacidades, en función de las horas contratadas como se muestra en la siguiente gráfica:

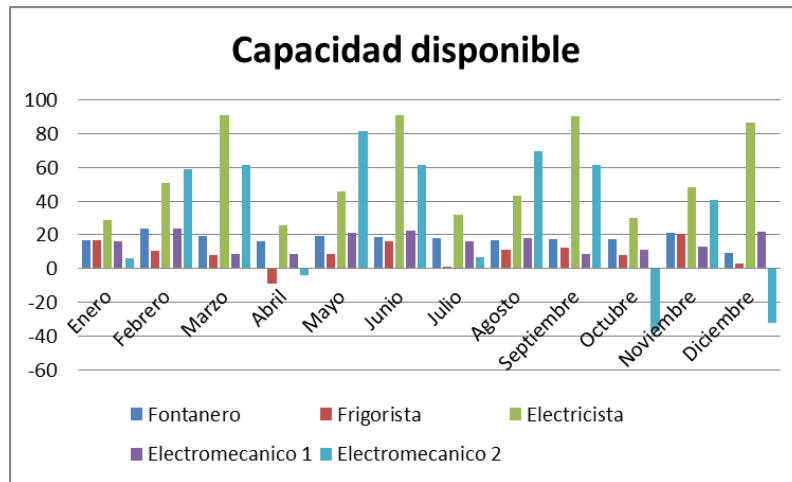


Ilustración 73: Distribución de capacidades sin asignar.

Como se ha indicado previamente, se pretendía conseguir una distribución de capacidades lo más uniforme posible. Sin embargo, como se observa en la gráfica anterior, el electricista y electromecánico 2, son los que más descompensados están.

Como se observa, los meses de abril, octubre y diciembre, con la distribución de capacidades que se ha realizado, necesitaríamos subcontratar horas para cubrir las necesidades. Sin embargo, como solución, se distribuirán las capacidades entre los restantes operarios con el fin de evitar en la medida de lo posible la realización de horas extras.

Una vez mostradas las capacidades desagregadas y explicar la solución a los problemas que plantean el disponer de más horas realizadas a las contratadas, se describe a continuación la demanda agregada de capacidades disponibles para la planificación de trabajos.

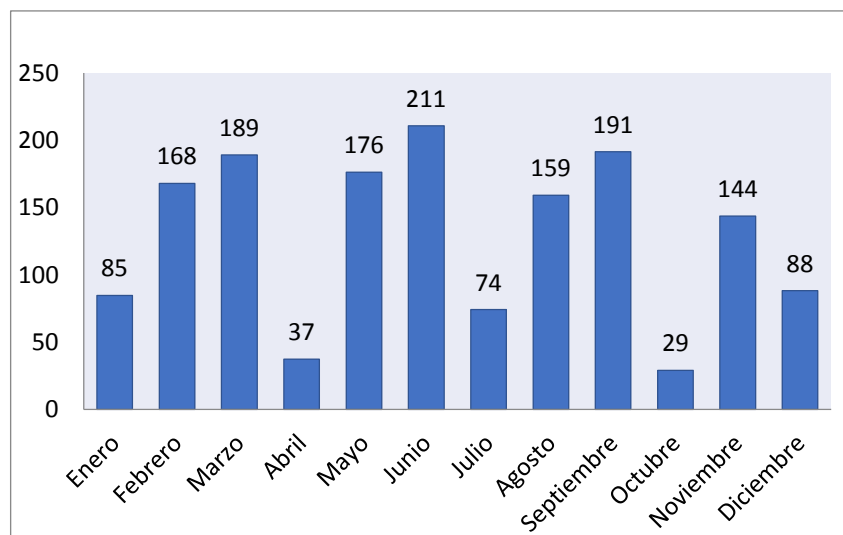


Ilustración 74: Capacidades agregadas disponibles.

La grafica anterior, muestra las capacidades agregadas disponibles, una vez propuesta la solución al cuello de botella que se observaba en la gráfica “capacidades disponibles”. En el apartado antecedente



se han descrito dos tipos de mantenimiento: solicitudes de trabajo y correctivos.

En la propuesta realizada para la distribución de capacidades solo se han tenido en cuenta las solicitudes de trabajo, al generalmente ser más “urgentes”. Sin embargo, en ningún momento se han tenido en cuenta los trabajos correctivos.

Debido a la dificultad que nos plantea la estimación de necesidades correctivos al no poder estimar cuando se va a producir una avería, las capacidades mostradas en la última gráfica, sería los recursos disponibles para la subsanación de estas deficiencias.

Además estas capacidades serán también utilizadas para la realización de trabajos propios del departamento de mantenimiento, como por ejemplo:

- Trabajos de pintura en galería.
- Tratamientos anti oxidantes en equipos de superficie.
- Saneamiento de cableado eléctrico.
- Sustitución de tuberías.

## 8.2.Horas extra

Tras el análisis de capacidades se observa que en la instalación objeto del proyecto, no existiría la necesidad de realizar horas extra. Sin embargo, y ante la imposibilidad de predecir las averías, se debe de tener en cuenta la realización de estas horas por motivos de producción.

Por ello, en el caso de que las horas realizadas sean superiores a las contratadas, se propone la realización de horas extra a cubrir por los operarios que realizan las labores de mantenimiento. Esta hora extra deberá ser pagada por el cliente teniendo un coste en función del día y la calificación del operario que se muestra a continuación:

Operario	Hora Normal	Hora Nocturna (22:00 a 06:00)	Hora Festiva
Oficial 1ª	17,25 €	30,25 €	30,25 €
Jefe de equipo	18,98 €	33,50 €	33,50 €
Peón-Ayudante	15,33 €	26,90 €	26,90 €

Ilustración 75: Precio venta hora extra.



## 9. Presupuesto y estudio de viabilidad económica

### 9.1.Introducción

Este capítulo de la memoria tiene por objeto exponer el estudio de viabilidad técnica y económica de la implantación del sistema de gestión de mantenimiento, mostrado durante la presente memoria, para un centro comercial.

El estudio de viabilidad económica se realizara atendiendo a las diferentes partidas que se han de tener en cuenta, dividías en ingresos y gastos, y atendiendo a un horizonte de tres años.

### 9.2.Costes del proyecto

En primer lugar encontramos los costes derivados de la implantación del proyecto. Estos son los costes que permitirán cumplir con el objeto del proyecto como son la contratación del personal y la compra de los dispositivos móviles.

Estos costes formarían parte de la inversión inicial del proyecto a amortizar en un periodo máximo de tres años.

#### *Personal*

Se ha de tener en cuenta el coste que supondrá la contratación de un ingeniero para la realización del proyecto, así como el coste que tendrá la formación de los diferentes servicios del centro comercial y del personal en el uso de la aplicación GIM y el dispositivo móvil.

Para el cálculo de este coste se ha tenido en cuenta el coste según el convenio que la empresa sigue (Industria siderometalúrgica de Castellón), de un ingeniero técnico o similar siendo este de 32.725 euros al año (se incluye el pago a la seguridad social). Además según el convenio la jornada laboral anual es de 1748 horas, siendo el coste unitario de 18,72 euros/hora de trabajo.

Para esta partida se han tenido en cuenta tres etapas:

- Contratación de Ingeniero técnico o similar para la realización del proyecto (400 horas).

Se contempla dentro de esta etapa los siguientes trabajos:

- Inventariado de equipos y búsqueda de equipos críticos.
- Situación actual en lo relativo al cumplimiento del mantenimiento técnico legal.

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

- Estudio de desagregado de las demandas por tipo de mantenimiento
- Estudio de capacidades actuales.

- Contratación de Ingeniero técnico o similar para la formación de los distintos departamentos (80 horas).

Se contempla que para la realización de la formación, el ingeniero encargado de realizarla acompañe a los oficiales en las diferentes tareas cotidianas. Con ello conseguiríamos introducir el dispositivo móvil en las rutinas.

- Contratación de Ingeniero técnico o similar para el seguimiento de la implantación del proyecto. (80 horas)

Se contempla en esta etapa el seguimiento de la implantación y la posibilidad de reducir los problemas iniciales que puedan surgir.

Quedando los resultados como se muestran a continuación:

Nº	Descripción	Importe
1	Personal para la implantación del GIM	10.483,98 €

Nº	Ud.	Descripción	Precio	Importe
2.1	400	Contratación de Ingeniero técnico o similar para la realización del proyecto.	18,72 €	7.488,56 €
2.2	80	Contratación de Ingeniero técnico o similar para la formación de los distintos departamentos.	18,72 €	1.497,71 €
2.3	80	Contratación de Ingeniero técnico o similar para el seguimiento de la implantación del proyecto.	18,72 €	1.497,71 €

**Ilustración 76: Costes en personal para la realización del proyecto.**

### *Tecnología*

Esto conlleva que el único gasto que se ha de tener en cuenta a la hora de realizar el estudio de viabilidad económica, sea la adquisición de dos nuevos dispositivos móviles de última generación, con sistema operativo Android.

El coste de estos dispositivos se muestra en la partida siguiente:

Nº	Descripción	Importe
2	Equipamiento técnico para el uso del software	500,00 €

Nº	Ud.	Descripción	Precio	Importe
1.1	2	Móvil de ultima generación con conexión a internet, compatibles con la APP de GIM para la gestión de las operaciones de mantenimiento.	250,00 €	500,00 €

Ilustración 77: Coste de los dispositivos móviles.

*Nota: Los gastos en personal derivados del aumento de plantilla no se han tenido en cuenta en este proyecto al centrarse en el estudio de capacidades una vez incorporado el operario.*

### 9.3.Retornos a la inversión

Se describen ahora los retornos que se obtendrían con el cambio al sistema de gestión mostrado durante el siguiente proyecto. Estos ingresos no resultarían de la venta del producto, si no que estamos ante los ingresos provocados por la reducción en el consumo de material de oficina y en horas extras para la gestión del programa.

También hay que tener en cuenta retornos difícilmente cuantificables derivados del estudio de capacidades y el cumplimiento del mantenimiento técnico legal.

El ahorro que se estima en el cambio de sistema viene motivado por dos partidas: la reducción en material de oficina y el ahorro en horas extra para la gestión del GIM por parte del jefe de equipo.

#### *Reducción en material de oficina*

Según los datos extraídos de la aplicación GIM, durante el último año se han procesado unos 3.000 partes de trabajo correctivo y 6.500 partes de trabajo preventivo, suponiendo un total de 10.000 impresiones al año. A lo que se le añadiría los archivadores necesarios para su almacenamiento y la tinta de impresora.

A continuación se muestra el ahorro bruto anual que supone el cambio en el sistema de gestión a una oficina sin papel:

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

Nº	Descripción	Importe
3	Material de Oficina	1.270,06 €

Nº	Ud.	Descripción	Precio	Importe
4.1	26	Paquete de 500 folios en formato Din A4 con 80 gr. De peso, especial para impresoras fotocopadoras y maquinas de fax.	3,75 €	99,00 €
4.2	44	Archivadores para almacenar la documentación de las distintas gamas de mantenimiento. (300 hojas/archivador)	14,99 €	659,56 €
4.3	11	Cartuchos para impresora	46,50 €	511,50 €

**Ilustración 78: Ahorros estimados en material de oficina.***Horas extra para la gestión del GIM*

El cambio de sistema supondrá también más autonomía de los oficiales limitando el tiempo necesario a utilizar por el jefe de equipo para la correcta gestión del GIM. Por ello y utilizando como referencia el tiempo que actualmente utiliza el becario en el correcto seguimiento de la aplicación, se estima que el ahorro en horas extra puede suponer unas 100 horas anuales.

Conociendo el precio al que se paga la hora extra, tendríamos el siguiente ahorro:

Nº	Descripción	Importe
4	Horas extra para la adecuada gestión del Software	1.309,00 €

Nº	Ud.	Descripción	Precio	Importe
5.1	100	Horas extra mensuales para la gestión de documentación a través de la aplicación GIM por parte del jefe de equipo, al precio estipulado según el acuerdo entre el oficial y el Gestor del equipo.	13,09 €	1.309,00 €

**Ilustración 79: Ahorro en la gestión del software.***Otros retornos*

Dentro de este grupo estarían los retornos difícilmente cuantificables y que se enumeran a continuación:

- Cumplimiento del técnico legal: Una de las metas que se persigue con el proyecto es la realización de una correcta distribución que permita el cumplimiento del mantenimiento

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

preventivo técnico legal. Este cumplimiento evitaría las sanciones por el incumplimiento de la normativa.

- Imagen: Difícilmente cuantificable es las ganancias que se pueden obtener por mejorar la imagen. Un adecuado plan de mantenimiento aporta una mejor organización dentro del servicio de mantenimiento, ganando en imagen al ser una empresa organizada.
- Estudio de situación actual: El primer estudio realizado por el ingeniero para conocer la situación actual de la empresa, puede ser tomado como una auditoria interna para conocer la situación del servicio, provocando también ganancias a nivel de imagen.

Como se ha comentado anteriormente, estos retornos son difícilmente cuantificables, por ello se utilizara una estimación para el coste. Se estima que los retornos en imagen se situarán en torno al 75% del coste que provoca la contratación del ingeniero en la primera etapa del proyecto. Este coste se dividirá durante los tres primeros en los que se pretende amortizar el proyecto.

Nº	Descripción	Importe
5	Otros retornos a la inversión	1.872,14 €

Nº	Ud.	Descripción	Precio	Importe
5.1	100,0	Otros beneficios. Asumiendo el 75 % del coste del ingeniero encargado de la realización del presente proyecto durante los tres primeros años.	18,72 €	1.872,14 €

**Ilustración 80: Otros retornos a la inversión.**

#### 9.4. Estudio de viabilidad económica

En primer lugar se tienen en cuenta las amortizaciones para la realización del presente proyecto. Como se ha comentado en el apartado costes del proyecto, la amortización correspondería a la compra de los dispositivos móviles y el personal encargado de la realización del proyecto, en un periodo de 3 años.

La siguiente ilustración muestra la Inversión Inicial (Io) y los costes de la amortización:

Io	10.983,98 €
Amrt.	3661,327231

**Ilustración 81: Calculo de amortizaciones.**

El balance de los tres primeros años tras la implantación de la mejora propuesta queda como se muestra a continuación:

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	4.451,20 €	4.451,20 €	4.451,20 €
Gastos	3.661,33 €	3.661,33 €	3.661,33 €
B. Bruto	789,87 €	789,87 €	789,87 €
B.Netto	624,00 €	624,00 €	624,00 €

**Ilustración 82: Balance anual estimado.**

A destacar que en la compra de los móviles no se ha tenido en cuenta la amortización de estos, quedando el coste de la adquisición reflejada en el primer año.

La evolución del *CashFlow* durante los tres primeros años se muestra en la tabla siguiente:

CashFlow	- 10.983,98 €	4.285,33 €	4.285,33 €	4.285,33 €
----------	---------------	------------	------------	------------

**Ilustración 83: Evolución del CashFlow.**

Con todo lo anteriormente mostrado, tendríamos un periodo de retorno (tiempo requerido para hacer que la inversión inicial sea positiva), algo superior a los dos años como se muestra en la imagen siguiente:

Payback	2,5
---------	-----

**Ilustración 84: Periodo de retorno.**

Por último, la tasa interna de retorno (T.I.R.) al finalizar el tercer año supondría una rentabilidad del proyecto del 8%.

TIR	8%
-----	----

**Ilustración 85: T.I.R.**







**ANEXO 1: Elementos susceptibles de mantenimiento (E.S.M.)**

En primer lugar, se describen una por una las instalaciones situadas en el edificio y ordenadas por familias de instalaciones, con sus gamas de mantenimiento correspondientes.

#### **Instalaciones de fontanería y saneamiento**

- Red de distribución de agua sanitaria
- Aljibes de agua fría
- Bombeo de agua fecal y pluvial
- Contadores de agua fría
- Grupo de presión de agua sanitaria
- Red de saneamiento
- Tratamiento de agua sanitaria
- Dosificador de cloro
- Grifería, accesorios y sanitarios

#### **Instalaciones de producción de frío**

- Bombas de calor
- Equipos Autónomos
- VRV Unidades exteriores
- Torre de refrigeración

#### **Instalaciones de protección contra incendios**

- Aljibes/Depósitos de extinción
- Exutorios
- Boca de incendio equipada
- Bomba de incendios Jockey

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

- Bomba de incendios Eléctrica
- Extintores
- Sectorización puertas cortafuegos
- Red exterior de hidrantes
- Puertas resistentes al fuego
- Puertas peatonales para evacuación
- Sistema manual de alarma de incendios
- Detección y alarma de incendios

**Instalaciones eléctricas**

- Alumbrado especial
- Alumbrado interior
- Alumbrado exterior
- Batería de condensadores
- Cuadro de distribución/mando/secundario
- Contadores y cámara de contadores
- Elementos de protección y maniobra
- Grupo electrógeno
- Sistema de alimentación ininterrumpida
- Línea de distribución y accesorios
- Cuadro general de baja tensión
- Centro de transformación
- Red de tierras general
- Pararrayos

**Instalaciones de seguridad y protección**

- Megafonía
- Barreras de infrarrojos
- Detección de CO
- Circuito cerrado de televisión
- Puertas automáticas eléctricas

**Instalaciones de climatización**

- Difusores y rejillas
- Depósitos de expansión
- Red de tuberías
- Climatizadores
- Verdulería y accesorios
- Red de conductos
- Tratamiento de agua de climatización
- Bombas de circulación
- Ventilación y extracción
- Regulación y control automático

## **ANEXO 2: Gamas de mantenimiento**

En este anexo se reflejan las operaciones de mantenimiento asociadas a cada una de las diferentes gamas que integran la instalación, manteniendo la clasificación por familias realizada en el Anexo 1.

Por cada tarea, se especifica el tiempo en minutos que la compañía estima para su cumplimiento, basándose en los datos que disponen. En las dos primeras columnas, se especifica tanto el tipo (primera columna), como la periodicidad de la revisión (segunda columna), según la siguiente calificación:

Técnico Legal (L)

Diario (d)

Semanal (s)

Quinquenal (q)

Mensual (m)

Bimestral (b)

Trimestral (T)

Semestral (S)

Anual (A)

Bienal (B)

A continuación, se describen las tareas asociadas a cada gama de mantenimiento, siguiendo la estructura de familias utilizada en el anexo 1:



**Instalaciones de fontanería y saneamiento**

## ➤ Red de distribución de agua sanitaria

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobar la estanqueidad de colectores y desagües visibles, detección de posibles olores	30	
L	A	Revisar colectores suspendidos	60	
L	A	Limpiar arquetas sumidero y pozos registro	180	
	A	Comprobar la correcta sujeción de la red	10	
	A	Comprobar la inexistencia de deformaciones en la red	10	
	A	Realizar limpieza integral con camión, si procede	1080	
L	A	Limpiar los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables	8	
L	S	Limpiar los sumideros y botes sifónicos de locales húmedos y cubiertas transitables	8	
L	10A	Limpieza de arquetas pie de bajante, de paso, sifónicas o antes si se aprecian olores	8	

**Ilustración 86: Mantenimiento preventivo técnico legal de la red de distribución de agua sanitaria.**

## ➤ Aljibes de agua fría

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	T	Comprobar el correcto cierre y apertura del llenado	8	
	T	Comprobar la actuación de las sondas de nivel	15	
	T	Comprobar la operatividad del rebosadero	3	

**Ilustración 87: Mantenimiento preventivo técnico legal de los aljibes de agua fría.+**

## ➤ Bombeo de agua fecal y pluvial

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Limpiar fosa y equipos asociados	60	
L	A	Reapriete de contactos eléctricos en cuadro de fuerza y maniobra	5	
L	A	Revisión de bombas con medida de potencia absorbida	15	
	S	Revisión de bombas con medida de potencia absorbida	15	
	S	Comprobar la actuación de las sondas de nivel	2	

**Ilustración 88: Mantenimiento preventivo técnico legal en bombas de agua fecal y pluvial.**

## ➤ Contadores de agua fría

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Limpiar filtro de entrada de agua	10	
	A	Contrastar, abriendo grifo la lectura del contador	3	
	A	Contrastar la operatividad de válvula anti retorno y válvula de corte	2	
	m	Anotar consumo	1	

**Ilustración 89: Mantenimiento preventivo técnico legal en contadores de agua fría.**

## ➤ Grupo de presión de agua sanitaria

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Reapriete de contactos eléctricos	5	
L	A	Comprobar estanqueidad de válvulas de interceptación, solo en cuarto de grupo	2	
L	A	Revisión del sistema de control automático	5	
L	A	Comprobar estanqueidad de grupo, equipos asociados y redes, sólo en cuarto de grupo	2	
L	A	Revisión y limpieza de filtros de agua	2	
L	A	Revisión del aislamiento térmico, sólo en cuarto de grupo si procede	1	
L	A	Comprobar tarado de elementos de seguridad, válvulas seguridad, etc.	1	
L	A	Revisión de bombas de grupo con medida de potencia absorbida anotando porcentaje del variador, si existe	10	
L	A	Revisión de bombas de recirculación depósito, si existe con medida de potencia absorbida	5	
L	A	Revisión de extractor de la sala, si existe, con medida de potencia absorbida	2	
L	A	Comprobar nivel de agua en depósito	1	
	d	Verificar la operatividad de los equipos de dosificación, comprobando la cantidad de producto existente	2	
	d	Comprobar la operatividad del grupo de presión	5	
	T	Comprobar nivel de agua en el deposito comprobando que el flotador o equipo similar cierra correctamente	5	
	T	Ajustar la posición de las sondas de nivel, referencia, máxima y mínima	10	
	T	Comprobar que el rebosadero esta libre de obstáculos	1	
	T	Comprobar la señal de bajo nivel de agua actuando sobre el control	1	
	T	Comprobar el tiempo establecido para las renovaciones mínimas	1	
	T	Comprobar el correcto funcionamiento del variador de frecuencia	15	
	T	Comprobar la operatividad de la conmutación red/grupo	3	
	T	Comprobar las presiones de marcha y paro de las bombas	6	
	T	Revisión de bombas de grupo con medida de potencia absorbida anotando porcentaje del variador, si existe	10	
	T	Revisión de bombas de recirculación depósito, si existe con medida de potencia absorbida	5	
	T	Revisión de extractor de la sala, si existe, con medida de potencia absorbida	2	
	T	Comprobar nivel de agua en depósito	1	
	m	Comprobar la operatividad del grupo de presión	5	
	S	Revisión del estado general de conservación y limpieza en depósito	10	
	S	Comprobar la señal de bajo nivel de agua actuando sobre el control	1	
	S	Comprobar el tiempo establecido para las renovaciones mínimas	1	
	S	Comprobar el correcto funcionamiento del variador de frecuencia, si existe	15	
	S	Comprobar la operatividad de la conmutación red/grupo	3	
	S	Comprobar las presiones de marcha y paro de las bombas	6	

Ilustración 90: Mantenimiento preventivo técnico legal del grupo de presión de agua sanitaria.

## ➤ Red de saneamiento

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación.	20	
L	A	Comprobar estanqueidad del circuito de distribución	45	
L	A	Revisión del estado del aislamiento térmico	15	
	A	Revisión de las sujeciones de la red	15	
	A	Comprobar el estado de los dilatadores, si existen	15	
	A	Comprobar el estado de corrosión y pintura de la tubería	15	

Ilustración 91: Mantenimiento preventivo técnico legal de la red de saneamiento.

## ➤ Tratamiento de agua sanitaria

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Limpiar filtro de aspiración y asociados	30	
L	m	Revisar funcionamiento equipo de tratamiento de agua	10	
L	m	Revisar filtros	10	
	q	Comprobar que los depósitos tienen producto suficiente	1	
	q	Comprobar la estanqueidad del circuito y su correcta sujeción	1	
	q	Comprobar la operatividad del descalcificadora	1	
	q	Anotar si es posible la lectura del contador de agua	1	
	q	Comprobar la operatividad de las bomba de recirculación si existe	1	
	q	Comprobar el consumo de la bomba recirculadora si existe	2	
	q	Comprobar la lectura correcta de la sonda de cloro	2	
	s	Limpieza de filtro de arena a contracorriente	10	

Ilustración 92: Mantenimiento preventivo técnico legal tratamiento de agua sanitaria.

## ➤ Dosificador de cloro

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	s	Comprobar operatividad del sistema	2	
	s	Anotar lectura de concentración de cloro	2	
	s	Comprobar el nivel de cloro del depósito	2	
	s	Completar el nivel de cloro en caso necesario	10	
L	d	Medir nivel de cloro residual libre en depósito	2	

Ilustración 93: Mantenimiento preventivo técnico legal dosificador de cloro.

## ➤ Grifería, accesorios y sanitarios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	OPTIMO	DATO/Vº Bº	TIEMPO	
					PREV.	REAL
	A	Revisión general del funcionamiento y estado de conservación la instalación, incluyendo todos los elementos, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.			120	
	m	Revisión general del funcionamiento y estado de conservación la instalación, incluyendo todos los elementos, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.			120	

Ilustración 94: Mantenimiento preventivo grifería, accesorios y sanitarios.

## Instalaciones de producción de frío

## ➤ Bombas de calor

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Revisión general del equipo	50	
	A	Comprobación estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite	18	
L	A	Revisión del estado del aislamiento térmico	7	
L	A	Limpieza de los evaporadores	45	
L	A	Limpieza de los condensadores	45	
	A	Reapriete de contactos eléctricos	5	
	A	Comprobar la correcta actuación del desescarche	10	
		(*)Realizar inspección energética del generador frío, por Agente Autorizado por OTC		
	A	Análisis y evaluación del rendimiento	45	
	A	Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en el IT 3. y el cumplimiento y adecuación del manual de Uso y mantenimiento.	15	
	A	Caso de existir, evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración existente.	25	
	B	Sustituir aceite y filtros deshidratadores		
	d	Comprobar la operatividad de las resistencias del Carter	4	
	d	Comprobar niveles de aceite en Carter	4	
	d	Comprobar ausencia de fugas de gas/aceite	5	
L	S	Revisar filtros de aire, limpiar ó sustituir si fuese necesario	10	
L	M	Comprobación estanqueidad y ausencia de fugas y niveles de refrigerante y aceite (*)	30	
L	M	Revisar el vaso de expansión si fuese necesario	10	
L	M	Comprobación del tarado de los elementos de seguridad	10	
	M	Medir recalentamiento y subenfriamiento, indicar modo	10	
	M	Medir presión diferencial de aceite	10	
	M	Anotar temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador indicar modo	5	
	M	Anotar temperatura fluido exterior en entrada y salida del condensador indicar modo	5	
	M	Anotar pérdida de presión en evaporador	1	
	M	Anotar pérdida de presión en condensador	1	
	M	Anotar temperatura y presión de evaporación, indicar modo	10	
	M	Anotar temperatura y presión de condensador, indicar modo	10	
	M	Comprobación de niveles de refrigerante y aceite	5	
	M	Anotar la potencia absorbida de compresores	9	
	M	Comprobar la operatividad de la unidad	5	
L	S	Limpieza de los filtros de agua si procede	10	
L	S	Revisión del sistema de control automático	25	
	S	Comprobar la correcta actuación del desescarche	10	
	S	Comprobar la operatividad de las válvulas antirretorno	15	
	S	Comprobar la operatividad de la válvula de cuatro vías	15	
L	S	Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	15	
L	m	Comprobar el funcionamiento correcto, revisar bombas y ventiladores	30	
L	A	Revisión de las baterías de intercambio térmico	10	
L	m	Limpieza de los filtros de aire si procede	20	
L	5A	Revisión del estado de componentes y materiales frente a la protección contra la corrosión.	30	
L	5A	Revisión del estado interior de los aparatos multitubulares, una vez vaciados y desmontados cabezales y tapas.	240	
L	5A	Desmontaje y revisión de los limitadores de presión y elementos de seguridad.	120	
L	5A	Tarado de elementos de seguridad.	20	
L	5A	Revisión del estado de las placas de identificación, reponiendo las deterioradas.	5	
L	5A	Revisión del estado del estado del aislamiento.	10	
L	5A	Revisión del estado de detectores de fugas, si existen.	10	
L	5A	Cumplimentar por la empresa frigorista el Boletín de Revisión (**).	30	
L	5A	Comprobación por muestreo mediante análisis termográfico del estado del aislamiento, en tuberías y aparatos a presión de acero al carbono en instalaciones frigoríficas con carga de refrigerante superior a 300 kg.	60	
L	5A	Revisión de los equipos de protección personal reglamentarios.		
L	5A	Revisión del estado de limpieza.	10	
L	10A	Inspección de instalaciones frigoríficas de nivel 2 (***).	120	
L	5A	Inspección de instalaciones con entre 30 kg y 300 kg de refrigerante fluorado	120	
L	2A	Inspección de instalaciones con entre 300 kg y 3000 kg de refrigerante fluorado	120	
L	A	Inspección de instalaciones con más de 3000 kg de refrigerante fluorado	120	
L	5A	Revisión del estado interior de los aparatos multitubulares, una vez vaciados y realizando una comprobación de espesores por muestreo.	300	

Ilustración 95: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de calor.

## ➤ Equipos Autónomos

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	T	Comprobar la operatividad de la unidad	30	
L	A	Comprobar la operatividad del control, termostato interior, etc.	10	
L	A	Limpieza de condensador	45	
L	A	Limpieza de evaporador	30	
L	A	Revisar filtros de aire, limpiar ó sustituir si fuese necesario	10	
L	A	Comprobación estanqueidad y ausencia de fugas y niveles de refrigerante y aceite (*)	12	
L	5A	Revisión del estado de componentes y materiales frente a la protección contra la corrosión	30	
L	5A	Revisión del estado interior de los aparatos multitubulares, una vez vaciados y desmontados cabezales y tapas.	240	
L	5A	Desmontaje y revisión de los limitadores de presión y elementos de seguridad.	120	
L	5A	Tarado de elementos de seguridad.	20	
L	5A	Revisión del estado de las placas de identificación, reponiendo las deterioradas.	5	
L	5A	Revisión del estado del estado del aislamiento.	10	
L	5A	Revisión del estado de detectores de fugas, si existen.	10	
L	5A	Cumplimentar por la empresa frigorista el Boletín de Revisión (**).	30	
L	5A	Comprobación por muestreo mediante análisis termográfico del estado del aislamiento, en tuberías y aparatos a presión de acero al carbono en instalaciones frigoríficas con carga de refrigerante superior a 300 kg.	60	
L	5A	Revisión de los equipos de protección personal reglamentarios.		
L	5A	Revisión del estado de limpieza.	10	
L	10A	Inspección de instalaciones frigoríficas de nivel 2 (***)	120	
L	5A	Inspección de instalaciones con entre 30 kg y 300 kg de refrigerante fluorado	120	
L	2A	Inspección de instalaciones con entre 300 kg y 3000 kg de refrigerante fluorado	120	
L	A	Inspección de instalaciones con más de 3000 kg de refrigerante fluorado	120	

Ilustración 96: Mantenimiento preventivo técnico legal equipos autónomos.

## ➤ VRV Unidades exteriores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	m	Verificar y anotar el consumo eléctrico por fase del compresor	8	
	m	Comprobación de ausencia de ruidos anormales	5	
L	m	Verificar en las zonas accesibles la ausencia de fugas, aceite/gas refrigerante	15	

Ilustración 97: Mantenimiento preventivo técnico legal unidades exteriores.

## ➤ Torre de refrigeración

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	m	Verificar funcionamiento del drenaje, comprobando el conductímetro	2	
L	m	Verificar que los ventiladores giran libremente y con ausencia de ruidos extraños	2	
L	m	Comprobar la actuación de la entrada de agua	5	
L	m	Comprobar el funcionamiento correcto, revisar bombas y ventiladores	40	
L	m	Comprobar el tarado de elementos de seguridad, termostato agua, antihielo, etc	15	
	m	Comprobar la ausencia de fugas de agua, corrigiendo las existentes	15	
	m	Verificar el tensado de las correas, cambiándolas si procede	8	
	S	Comprobación tarado elementos de seguridad, termostato agua, antihielo, etc.	15	
	S	Engrase de rodamientos y demás partes que lo requieran	15	
	S	Verificar termostato de torre enclava y para los ventiladores, anotar el ajuste	15	
L	S	Revisión del sistema de control automático	10	
L	S	Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	5	
L	S	Comprobar, si procede, el filtro de aspiración de la bomba	25	
	S	Verificar que los desagües están libres de obstáculos	2	
L	A	Comprobación de estanqueidad de circuitos de distribución, solo torre	10	
	A	Verificar el cierre del sistema de llenado	2	

Ilustración 98: Mantenimiento preventivo técnico legal Torres de refrigeración.

## Instalaciones de protección contra incendios

## ➤ Aljibes/Depósitos de extinción

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Limpiar los filtros y los elementos de retención de suciedad en sistemas de agua	30	
L	A	Comprobar la apertura y cierre del sistema de llenado, boya, electroválvula o similar (*)	10	
	A	Actuar sobre las sondas, si existen, comprobando que enclavan los sistemas asociados,	15	
	A	Comprobar que el rebosadero esta libre de obstáculos	2	
	A	Analizar agua y proceder a su tratamiento	45	

Ilustración 99: Mantenimiento preventivo técnico legal aljibes/depósitos de expansión.

## ➤ Exutorios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación de la operatividad del exutorio y componentes (*)	120	
	A	Cambiar aceite y filtro de compresor de aire	200	
	A	Comprobar ajuste de servomotores si existen	15	
	A	Limpiar la célula de lluvia	20	
	A	Comprobar la estanqueidad de la red neumática, si existe	10	
	A	Comprobar la presión de servicio neumático, ajustando se es necesario	5	
	A	Verificar el correcto funcionamiento de las pantallas o barreras de humos, si existen	5	
	S	Comprobación de la operatividad del exutorio y componentes.	15	
	S	Limpiar la célula de lluvia	2	
	S	Comprobar la estanqueidad de la red neumática, si existe	10	
	S	Comprobar la presión de servicio neumático, ajustando si es necesario	1	
	S	Purgar los condensados del compresor	1	
	S	Verificación del correcto funcionamiento de las pantallas o barreras de humos móviles, así como estado y situación de las fijas	15	
L	T	Comprobación de la operatividad del exutorio y componentes.	15	

Ilustración 100: Mantenimiento preventivo técnico legal exutorios.

## ➤ Boca de incendio equipada

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Desmontar la manguera y ensayo de esta en lugar adecuado	10	
L	A	Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.	16	
	A	En BIE 25 siempre que sea posible, desenrollar en toda su longitud, cerrar lanza y abrir la válvula. Una vez la manguera llena comprobar que no existen fugas. Vaciar el contenido en un recipiente adecuado, cerrando la válvula y abriendo la lanza.	5	
L	A	Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas	5	
L	A	Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia acoplado en el racor de conexión de la manguera.	3	
L	5A	Someter a la manguera a una presión de prueba de 15 bar	10	
	s	Comprobar accesibilidad a bie	1	
	s	Anotar la presión de la bie	1	
L	T	Comprobar la buena accesibilidad y ubicación de los equipos	1	
L	T	Inspeccionar todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionando la boquilla caso de ser varias posiciones.	5	
	T	Comprobar por lectura del manómetro la presión de servicio	1	
L	T	Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras del armario	5	
L	T	Comprobar la presión de la boca de incendio equipada	10	

Ilustración 101: Mantenimiento preventivo técnico legal bocas de incendio equipadas.

## ➤ Bomba de incendios Jockey

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Comprobar el aislamiento del motor de la bomba	5	
L	A	Realizar el de mantenimiento anual de motores según instrucciones del fabricante	45	
L	A	Limpieza de filtros y elementos de retención en zona de agua	20	
	S	Comprobar carga del vaso expansión	5	
	S	Anotar el numero de arrancadas, si existe contador	1	
L	S	Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones	25	
L	S	Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.	1	
L	S	Comprobar el estado del prensa, reapretarlo o sustituirlo	1	
L	S	Accionamiento y engrase de válvulas	1	
L	T	Comprobación de funcionamiento, automático y manual de la bomba	15	
	T	Comprobar y anotar las presiones de marcha y paro de la bomba	10	
	T	Comprobar y anotar el consumo eléctrico de la bomba	5	

Ilustración 102: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de incendios Jockey.

## ➤ Bomba de incendios Eléctrica

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.	120	
	A	Comprobar el aislamiento eléctrico de los motores	10	
	A	Comprobar el estado del prensa, reapretarlo o sustituirlo	10	
	A	Comprobar el estado del flector de la transmisión	10	
	A	Comprobar el estado de los rodamientos, vibración	10	
	A	Reapriete de bornas	10	
L	A	Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua	60	
	A	Prueba del estado de carga de baterías y electrolito, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.	15	
L	A	Prueba en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía	180	
	A	Realizar el manteamiento anual de motores, rodamientos, engrase, ruidos anómalos, etc.	60	
	A	Comprobar actuación de seta de emergencia	10	
		EN AUTOMATICO CON BOMBA JOCKEY PARADA		
	A	Comprobar y anotar la presión de marcha de la bomba principal	10	
	A	Comprobar y anotar el consumo eléctrico de la bomba principal al 25%-50%-75% y 100% de la carga	60	
	A	Comprobar y anotar el consumo eléctrico de la bomba principal a las distintas cargas.	45	
	A	Comprobar y anotar el caudal de la bomba principal a las distintas cargas	30	
	A	Comprobar la actuación correcta del paro de emergencia	5	
L	S	Accionamiento y engrase de válvulas	15	
L	S	Verificación y ajuste de prensaestopas	10	
L	S	Verificación de velocidad de motores a diferentes cargas	45	
L	S	Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones	45	
	T	Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos,	40	
L	T	Comprobación de funcionamiento, automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante	120	
L	T	Limpieza de sala de bombas	10	
L	T	Comprobar la correcta ventilación de la sala	2	
	T	Comprobar y anotar la presión marcha de la bomba principal	8	
	T	Comprobar la actuación correcta del paro de emergencia	5	
	T	Comprobar la marcha y el paro de las bombas manualmente	10	
L	T	Mantenimiento de baterías, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.)	15	
	T	Medir la densidad del electrolito de las baterías	5	
	T	Verificación de niveles ( agua, aceite, etc.)	5	
	T	Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	60	

Ilustración 103: Mantenimiento preventivo técnico legal bomba de incendios eléctrica.



## ➤ Extintores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobar que la última fecha de retimbrado es inferior a 5 años	1	
L	A	Comprobación del peso, presión, en su caso.	2	
L	A	Comprobación del estado del agente extintor, peso y aspecto externo del botellín de presión, si existe.	2	
L	A	Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	3	
L	5A	Retimbrado de extintor (Tres retimbrados como máximo). (*)	5	
	s	Comprobación de la accesibilidad	1	
	s	Comprobación de la presión	1	
L	T	Comprobación de la accesibilidad, buen estado de conservación.	2	
L	T	Comprobación del peso y presión, en su caso.	2	
L	T	Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.)	3	
L	T	Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.	1	

Ilustración 104: Mantenimiento preventivo técnico legal extintores.

## ➤ Sectorización puertas cortafuegos

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Verificar el correcto cierre y apertura de la puerta	5	
	S	Verificar el correcto cierre y apertura de la puerta	5	
		Para puertas con control automático		
	S	Verificar el correcto estado del pulsador de apertura	1	
	S	Verificar el correcto estado del sensor de bloqueo	2	
L	T	Comprobar el correcto funcionamiento (*)	3	
		Para puertas con control manual		
	S	Verificar el correcto funcionamiento del reset	1	
	S	Verificar la tensión Vcc para las baterías	3	
	S	Verificar el correcto funcionamiento del aviso acústico	1	

Ilustración 105: Mantenimiento preventivo técnico legal Sectorización de puertas cortafuegos.

## ➤ Red exterior de hidrantes

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación de funcionamiento y estado general	25	
	A	Realizar prueba de estanqueidad a la red con la presión de suministro	25	
L	5A	Someter a la manguera a una presión de prueba de 15 bar	10	
	s	Anotar presión de circuito	1	
	s	Comprobar la accesibilidad a hidrante	1	
L	S	Engrasar tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo	10	
L	S	Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje	10	
	S	Anotar lectura de contador	1	
L	T	Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes	1	
L	T	Inspección visual comprobando la estanqueidad del conjunto	3	
L	T	Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores	10	

Ilustración 106: Mantenimiento preventivo técnico legal Red exterior de hidrantes.

## ➤ Puertas resistentes al fuego

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		Edif residencial vivienda y sus aparcamientos		
L	A	Revisar y ajustar holguras	2	
L	A	Verificar el correcto cierre de la puerta	1	
L	A	Revisar las juntas intumescentes	2	
L	A	Revisar el estado del vidrio, la sujeción y la junta	1	
L	A	Revisar y regular el dispositivo de cierre controlado	2	
L	A	Revisar el dispositivo de coordinación del cierre de puerta de dos hojas	2	
L	A	Revisar el dispositivo de retención electromagnética	2	
		Edif de cualquier uso y sus aparcamientos si la ocupación es menor de 500 personas		
L	S	Revisar y ajusta holguras	2	
L	S	Verificar el correcto cierre de la puerta	1	
L	S	Revisar las juntas intumescentes	2	
L	S	Revisar el estado del vidrio, la sujeción y la junta	1	
L	S	Revisar y regular el dispositivo de cierre controlado	2	
L	S	Revisar el dispositivo de coordinación del cierre de puerta de dos hojas	2	
L	S	Revisar el dispositivo de retención electromagnética	2	
		Edif de cualquier uso y sus aparcamientos si la ocupación es mayor de 500 personas		
L	T	Revisar y ajusta holguras	2	
L	T	Verificar el correcto cierre de la puerta	1	
L	T	Revisar las juntas intumescentes	2	
L	T	Revisar el estado del vidrio, la sujeción y la junta	1	
L	T	Revisar y regular el dispositivo de cierre controlado	2	
L	T	Revisar el dispositivo de coordinación del cierre de puerta de dos hojas	2	
L	T	Revisar el dispositivo de retención electromagnética	2	

Ilustración 107: Mantenimiento preventivo técnico legal puertas resistentes al fuego.

## ➤ Puertas peatonales para evacuación

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		Excepto edificios residencial vivienda evacuación de entre 200 y 500 personas		
L	S	Comprobar la correcta apertura de la puerta	1	
L	S	Revisión visual del estado de la puerta	2	
L	S	Revisión de la fijación de la bisagras y engrasar sus ejes	2	
L	S	Comprobar la fuerza de desbloqueo del dispositivo de apertura	5	
		Manilla Fap < 70 N		
		Pulsador Fap < 150 N		
		Barras horizontales Fap < 80 N		
L	S	Comprobar la fuerza para el giro de la puerta	5	
		Itinerario accesible y puerta RF F < 65		
		Itinerario accesible y puerta normal F < 25		
		Resto de puertas F < 140		
L	S	Engrasar el dispositivo y si hay cilindro comprobar que funciona correctamente	10	
L	S	Comprobar mecanismo de cierre de la puerta pasiva	2	
		Excepto edificios residencial vivienda evacuación más de 500 personas		
L	T	Comprobar la correcta apertura de la puerta	1	
L	T	Revisión visual del estado de la puerta	2	
L	T	Revisión de la fijación de la bisagras y engrasar sus ejes	2	
L	T	Comprobar la fuerza de desbloqueo del dispositivo de apertura	5	
		Manilla Fap < 70 N		
		Pulsador Fap < 150 N		
		Barras horizontales Fap < 80 N		
L	T	Comprobar la fuerza para el giro de la puerta	5	
		Itinerario accesible y puerta RF F < 65		
		Itinerario accesible y puerta normal F < 25		
		Resto de puertas F < 140		
L	T	Engrasar el dispositivo y si hay cilindro comprobar que funciona correctamente	10	
L	T	Comprobar mecanismo de cierre de la puerta pasiva	2	

Ilustración 108: Mantenimiento preventivo técnico legal puertas peatonales para evacuación.

## ➤ Sistema manual de alarma de incendios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Verificación integral de la instalación	100	
L	A	Limpeza de sus componentes	25	
L	A	Verificación de uniones roscadas o soldadas	10	
L	A	Prueba final de la instalación con cada fuente de alimentación	15	
L	T	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de alimentación)	25	
L	T	Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada)	10	

Ilustración 109: Mantenimiento preventivo técnico legal sistema manual de alarma de incendios.

## ➤ Detección y alarma de incendios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Verificación integral de la instalación	180	
L	A	Limpieza del equipo de centrales y accesorios	60	
L	A	Verificación de uniones roscadas o soldadas	10	
L	A	Limpieza y reglaje de relés	30	
L	A	Regulación de tensiones e intensidades	20	
L	A	Verificación de los equipos de transmisión de alarma	30	
L	A	Prueba final de la instalación con cada fuente de alimentación	30	
	A	Comprobación de los enclavamientos asociados	25	
	A	Verificación de la vida útil de los detectores, según fabricante	5	
	A	Comprobar los registros de las anomalías, falsas alarmas, alarmas, etc. en el Libro de Control	10	
	s	Comprobar la operatividad de la centralita	2	
	s	Análisis de alarmas recogidas el día anterior.	1	
L	T	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro)	75	
L	T	Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos	3	
L	T	Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)	10	

Ilustración 110: Mantenimiento preventivo técnico legal de detección y alarma de incendios.

## ➤ Rociadores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo	45	
L	A	Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción con la realización de curvas de presión	120	
L	A	Verificar correcta sujeción de redes y accesorios	10	
	A	Limpiar los filtros en las redes de agua	30	
L	T	Comprobar que los rociadores están libres de obstáculos para su funcionamiento	10	
L	T	Comprobar el estado de los componentes del sistema especialmente de la válvula de prueba y solenoide	60	
	T	Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos y leds	10	
L	T	Limpieza general de todos los componentes	10	

Ilustración 111: Mantenimiento preventivo técnico legal Rociadores.

## Instalaciones eléctricas

## ➤ Alumbrado especial

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		PARA ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO ADEMÁS:		
L	A	Verificación integral de la instalación	260	
		PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA ADEMÁS:		
L	A	Comprobar el nivel de iluminación en recintos ocupados por personas o vías de evacuación	45	
L	A	Comprobar el nivel de iluminación en inicios de vías de evacuación o en zonas donde existan ir	30	
L	A	Verificación de su funcionamiento al menos durante una hora	45	
L	A	Verificar la entrada en funcionamiento automática en fallo de generales o con la tensión baje por debajo del 70% nominal	60	
		PARA ALUMBRADO DE SEÑALIZACIÓN ADEMÁS:		
L	A	Comprobación del buen funcionamiento de su fuente de energía	40	
L	A	Proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima	20	
L	A	Verificar la entrada en funcionamiento automático en fallo de generales o con la tensión baje por debajo del 70% nominal	45	
L	T	Revisión ocular externa de todos los componentes	4	
		PARA ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO ADEMÁS		
L	T	Comprobación de la continuación del alumbrado total durante un mínimo de 2 horas	120	

Ilustración 112: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado especial.

## ➤ Alumbrado interior

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	M	Revisión ocular externa de todos los componentes, reponiendo si procede	480	

Ilustración 113: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado interior.

## ➤ Alumbrado exterior

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Revisión ocular externa de todos los componentes, reponiendo si procede	160	
	A	Comprobar que existen electrodos de puesta a tierra al menos cada cinco soportes de luz	25	
	A	Comprobar que la sección del cable de tierra es al menos de 16mm	15	
L	A	Medir consumo energético anual (*)	15	
L	A	Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz (*)	15	
L	A	Medida y valoración energía activa-reactiva consumida, discriminación horaria y factor de potencia. (*)	15	
L	A	Niveles de iluminación mantenidos. (*)	15	
L	A	Registro de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo realizadas, con la fecha y el personal que la realizó. (*)	90	
L	5A	Realizar OCA al conjunto de la instalación, cuadros, líneas, etc. (si la potencia instalada es superior a 5 KW)	170	

Ilustración 114: Mantenimiento preventivo técnico legal alumbrado exterior.

## ➤ Batería de condensadores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Limpiar y lijar los contactos de los contactores	70	
L	A	Revisar la operatividad de las resistencias de descarga	10	
L	A	Comprobar que no existen condensadores perforados	5	
L	A	Comprobar la resistencia de aislamiento de los conductores	5	
L	A	Reapriete de contactos eléctricos	10	
L	A	Limpieza del equipo	15	
	T	Comprobar la operatividad de pilotos y leds, reponiendo los fundidos	5	
	T	Comprobar la ausencia de calentamientos anormales	5	
	T	Comprobar la operatividad del ventilador de refrigeración	5	
	T	Comprobar que el valor del factor de potencia esta acorde con el prefijado	5	

Ilustración 115: Mantenimiento preventivo técnico legal batería de condensadores.

## ➤ Cuadro de distribución/mando/secundario

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Reapriete de contactos eléctricos	10	
L	A	Comprobar ausencia de calentamientos anormales	5	
L	A	Verificar intensidad de disparo de las protecciones	15	
L	A	Verificar la resistencia de aislamiento de los conductores	8	
L	A	Verificar la relación sección/intensidad	10	
L	A	Verificar y contrastar los valores medidos por los equipos de cabecera	3	
L	A	Verificar funcionamiento de equipos de emergencia asociados al cuadro	10	
L	A	Limpieza de cuadro	5	
L	A	Revisión y estado general	5	
L	5A	Inspección por O.C.A. (Solo en las instalaciones indicadas en observaciones) (*) (**)	60	
L	S	Verificar y anotar la resistencia de la red de tierras	4	
	T	Comprobar la operatividad de pilotos y leds, reponiendo los fundidos	4	
	T	Comprobar la ausencia de calentamientos anormales	10	

Ilustración 116: Mantenimiento preventivo técnico legal cuadro de distribución/mando/secundario.

## ➤ Contadores y cámara de contadores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Verificar que los accesos están libres de obstáculos	2	
	A	Verificar que el cerrojo de la puerta esta correcto	2	
	A	Verificar la señalización correcta	2	
	A	Inspeccionar el estado de limpieza	15	
	A	Comprobar que no hay conducciones no eléctricas	3	
	A	Comprobar los fusibles calibrados y verificar las conexiones y los terminales	3	
	A	Inspeccionar el estado de las tapas de los módulos	2	
	A	Verificar que la lectura de los equipos de medida se pueden leer fácilmente	2	
	A	Comprobar que no hay humedades	4	
	A	Verificar la ventilación correcta y desagües del local	3	
	m	Anotar consumo (reactiva, activa, valor del taxómetro)	1	

Ilustración 117: Mantenimiento preventivo técnico legal contadores y cámara de contadores.

## ➤ Elementos de protección y maniobra

Nº	GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
		PREV.	REAL
	INTERRUPTOR MANUAL	3	
A	Comprobación del deslizamiento de los contactos manuales y su estado	3	
A	Engrase de accionamiento mecánico	3	
A	Observación del estado y funcionamiento del enclavamiento	3	
A	Comprobación del apagachispas, prensa, etc.	3	
A	Comprobación de la presión de los contactos móviles, holguras y uniformidad	6	
A	Limpieza general		
	CONTACTOR		
A	Limpieza exterior	3	
A	Comprobación de vibraciones y zumbidos	3	
A	Comprobación de la tensión de desconexión	3	
A	Comprobación del accionamiento mecánico	3	
A	Comprobación de la no existencia de chispas excesivas en contactos	3	
A	Limpieza de contactos	6	
A	Comprobación de la sujeción de contactos fijos y posición de móviles	3	
A	Revisar trencillas de conexión	3	
A	Apriete de conexiones y tornillos	3	
A	Revisar el estado de las bobinas	3	
A	Comprobación de holgura de bulones, soportes, etc.	3	
	SECCIONADOR		
A	Realización de inspección visual y limpieza superficial	5	
A	Accionamiento del seccionador comprobando holguras y presión de contactos	5	
A	Reapriete de contactos y palancas	8	
A	Comprobación del estado de todos los elementos	14	
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		
A	Accionamiento del botón de prueba estando el interruptor en posición cerrado	2	
A	Comprobación de la desconexión de interruptores diferenciales	1	
A	Comprobación de la tensión en la bobina de accionamiento	5	
A	Revisión de accionamiento	9	
A	Comprobación de relés	7	
A	Comprobación del estado de los contactos principales y auxiliares	7	
A	Limpieza y engrase	7	
	FUSIBLES		
A	Comprobación de calentamientos en zonas de contacto	3	
A	Medición de la intensidad de fase	3	
A	Revisión y apriete de conexiones de puntas	2	
A	Comprobación de cuchillas en fusibles	2	
A	Verificación del calibre	2	
	UNIDADES DE MANDO Y SEÑALIZACION	2	
A	Comprobación de la no existencia de lámparas fundidas o defectuosas	6	
A	Comprobación de que la temporización es correcta	6	
A	Revisión y apriete de conexiones de puntas	4	
A	Comprobación del estado de mecanismos temporizados		
	PULSADORES		
A	Comprobación del correcto funcionamiento	2	
A	Limpieza y revisión de contactos	4	
A	Limpieza de caja y superficies aislantes	2	
	RELES DE PROTECCION		
A	Limpieza de contactos auxiliares	2	
A	Revisión y apriete de bornas	2	
A	Limpieza y engrase de la relojería en los del tipo temporizados	2	
A	Comprobación de la escala de tiempos	2	
A	Limpieza exterior	2	
A	Limpieza de las bobinas	2	
A	Comprobación del estado de los aislantes	2	

Ilustración 118: Mantenimiento preventivo técnico legal Elementos de protección y maniobra.

## ➤ Grupo electrógeno

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Revisión de la línea de alimentación, comprobando tensiones, intensidades, calentamientos, continuidad, aislamiento, etc., después de la prueba de carga.	30	
L	A	Reapriete y limpieza general del cuadro	10	
L	A	Cambio de agua, añadir anticongelante/anticorrosión al radiador	20	
L	A	Cambiar filtros de combustible, manguitos del circuito de refrigeración y filtros de aceite.	80	
L	A	Hacer análisis de aceite y cambiar si es necesario (en todo caso cada tres años)	10	
L	A	Verificación de latiguillos de aceite y combustible, cambiando los que proceda	10	
L	A	Verificación y cambio, si procede, de filtros de aire	5	
L	A	Comprobación y/o cambio de correas si procede	14	
L	A	Cambio de baterías, si procede	20	
L	A	Revisión de alarmas diesel	4	
L	A	Comprobación de resistencias de caldeo de agua y aceite, así como termostato de corte de caldeo.	8	
L	A	Control visual del acoplamiento diesel alternador	5	
L	A	Comprobación del varillaje del electroimán de parada, así como de las rotulas del acelerador	5	
L	A	Comprobación de aparatos de medida y contraste del equipo digital	10	
L	A	Verificación visual de escobillas en el alternador, así como la presión de muelles portaescobillas en anillos rozantes	20	
L	A	Verificación del grupo de regulación estática en el alternador	10	
L	A	Comprobación de escobillas en motor de arranque	20	
L	A	Limpieza general del conjunto motor-ventilador	10	
L	A	Limpieza general del circuito de refrigeración	10	
	A	Repasos de pintura	10	
	d	Verificación nivel de agua en radiador y posibles perdidas en manguitos	2	
	d	Verificación de llaves y nivel del tanque nodriza	1	
	d	Comprobación de la temperatura del agua, anotando la misma	1	
	d	Verificación de los niveles de aceite en Carter y bomba de inyección	2	
	d	Comprobación visual del estado de las baterías y posición de los desconectores	2	
	d	Observación del interior del cuadro de maniobras, verificando el correcto estado del parala	4	
	d	Verificación de alarmas y pilotos indicadores	1	
	d	Comprobación de cargadores de baterías	1	
	d	Comprobación del correcto funcionamiento de la bomba de preengrase	2	
	m	Verificación de la tensión de correas del ventilador y bomba de agua	2	
	m	Purgado de agua de filtros de separadores y en deposito nodriza si es necesario	2	
	m	Verificación del correcto funcionamiento del arranque de emergencia sin carga	2	
	m	Limpieza general del motor y sala	2	
	m	Engrase general del eje ventilador y bomba de agua si es necesario	4	
	m	Cambio de aceite de la bomba de inyección y del regulador si procede	25	
	m	Comprobación del sistema de llenado de combustible al tanque nodriza (bomba de trasiego)	6	
	s	Comprobación de la temperatura de aceite	1	
	s	Comprobación de los electrolitos y las bornas de baterías incluyendo la limpieza de estas	10	
	s	Puesta en marcha del grupo durante un periodo de 5 minutos sin carga observando y anotando	5	
	S	Anotación del numero de horas antes de la prueba	1	
	S	Puesta en marcha del grupo durante 30 minutos aplicando cargas progresivas según difere	31	
	S	Ensayo de maniobra de transferencia	9	
	S	anotar el numero de horas después de la prueba	1	
	S	Limpieza de filtros de aire de los turbos	7	

Ilustración 119: Mantenimiento preventivo técnico legal grupo electrógeno.



## ➤ Sistema de alimentación ininterrumpida

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Desconectar alimentación de red provocando la descarga de las baterías.	60	
L	A	Limpiar y lijar los contactos de los contactores	140	
L	A	Comprobar y engrasar los bornes de las baterías	15	
L	A	Comprobar la intensidad de descarga en las baterías secas	30	
L	A	Comprobar la densidad del electrolito de las baterías húmedas	25	
L	A	Comprobar la actuación del bypass estático, si es posible	15	
L	A	Comprobar la resistencia de aislamiento de los conductores	10	
L	A	Reapriete de contactos eléctricos	10	
	A	Comprobar la tasa de distorsión armónica con analizador de redes	60	
L	A	Limpieza del equipo	25	
	A	Sustituir las baterías contrastando con la vida útil de las mismas. Duración 6h aprox.	0	
	T	Comprobar la operatividad de pilotos y leds, reponiendo los fundidos	5	
	T	Comprobar la ausencia de calentamientos anormales	10	
	T	Comprobar la operatividad del ventilador de refrigeración	5	
L	T	Anotar la tensión de entrada/salida	3	
L	T	Anotar la intensidad entrada/salida	3	
L	T	Anotar la frecuencia entrada/salida	3	
	T	Sustituir las baterías contrastando con la vida útil de las mismas. Duración 6h aprox.	0	

Ilustración 120: Mantenimiento preventivo técnico legal SAI.

## ➤ Línea de distribución y accesorios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Inspeccionar visualmente y proteger los tubos de canalización y sus anclajes	120	
L	A	Comprobar el reapriete de las conexiones de líneas a cuadros	120	
	A	Verificar estado y conexiones de barrajes	15	
L	A	Verificar el estado de los conductores	10	
	A	Verificar el funcionamiento correcto de las placas antifuego, si las hay	120	
L	A	Medir la resistencia de aislamiento de los conductores	15	
	A	Inspeccionar la continuidad	5	
	A	Comprobar las cargas de los diferentes circuitos	40	
	A	Verificar la ausencia de calentamientos	15	
	A	Comprobar empalmes y estanqueidad de las cajas	5	
L	5A	Inspección por O.C.A. ( Solo en las instalaciones indicadas en observaciones) (*) (**)	60	

Ilustración 121: Mantenimiento preventivo técnico legal Línea de distribución y accesorios.

## ➤ Cuadro general de baja tensión

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Reapriete de contactos eléctricos	90	
L	A	Comprobar ausencia de calentamientos anormales	25	
L	A	Verificar intensidad de disparo de las protecciones	60	
L	A	Verificar la resistencia de aislamiento de los conductores	15	
L	A	Verificar la relación sección/intensidad	25	
L	A	Verificar y contrastar los valores medidos por los equipos de cabecera	20	
L	A	Limpieza de cuadro	25	
L	A	Revisión y estado general	25	
L	5A	Inspección por O.C.A. (Solo en las instalaciones indicadas en observaciones) (*) (**)	180	
	d	Anotar la intensidad por fase, indicar hora de la medición	3	
L	S	Verificar y anotar la resistencia de la red de tierras	10	
	T	Comprobar la operatividad de pilotos y leds, reponiendo los fundidos	5	
	T	Comprobar la ausencia de calentamientos anormales	15	

Ilustración 122: Mantenimiento preventivo técnico legal Cuadro general de baja tensión.

## ➤ Centro de transformación

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		SECCIONADOR		
	A	Revisión de soporte (fijación y puesta a tierra del mismo)	15	
	A	Revisión de mando (enclavamiento, giros y articulaciones)	25	
	A	Revisión de contactos (presión y alineación)	20	
	A	Revisión de enclavamientos (mecánicos o eléctricos)	30	
	A	Revisión de conexiones (reapriete de conexiones eléctricas)	15	
L	A	Verificar y anotar la resistencia de la red de tierra	10	
L	A	Revisión general	15	
	A	Limpieza y engrase de partes móviles	15	
		DISYUNTOR		
	A	Revisión de soporte (verticalidad, asentamiento, p.a.t.)	15	
	A	Revisión de juntas (estado, estanqueidad de los polos fugas)	20	
	A	Revisión de mando (manual, señalizaciones, muelles)	10	
	A	Revisión de protecciones personales (defensa, secuencia)	15	
	A	Revisión de contactos (fijos y móviles)	20	
	A	Revisión de enclavamientos (mecánicos o eléctricos)	25	
	A	Revisión de conexiones (reapriete de conexiones eléctricas)	15	
	A	Limpieza y engrase de partes móviles	15	
L	A	Revisión general	15	
	A	Revisión de aislamiento respecto a tierra	10	
L	A	Verificar y anotar la resistencia de la red de tierra	10	
	A	Revisión de disparo de protecciones sobre disyuntor	25	
		TRANSFORMADOR DE POTENCIA		
	A	Revisión de bornas (estanqueidad, rotura, posibles pérdidas de silicona)	15	
	A	Revisión de conexiones (reapriete de alta y baja)	15	
	A	Revisión de radiadores (estanqueidad, pérdida de líquido)	10	
	A	Limpieza y engrase de partes móviles	20	
L	A	Revisión general	45	
	A	Revisión del aislamiento respecto a tierra	10	
	A	Revisión de bucholz (estanqueidad, funcionamiento, purga, conexión)	30	
	A	Revisión de termómetro (funcionamiento, conexión)	10	
	A	Revisión del termostato (funcionamiento, conexión)	10	
L	A	Verificar y anotar la resistencia de la red de tierra	10	
		TRANSFORMADOR DE POTENCIA		
	d	Comprobar y anotar la intensidad por fase	2	
	d	Comprobar y anotar la temperatura del trafo	2	
		TRANSFORMADOR DE POTENCIA		
L	3A	Realizar Inspección por OCA	480	

Ilustración 123: Mantenimiento preventivo técnico legal Centro de transformación.

## ➤ Red de tierras general

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobar la resistencia de la pica	15	
L	A	Comprobar que no existe oxidación en partes metálicas (*)	2	
L	A	Verificar el correcto estado de la conexión a la pica	2	
L	A	Verificar la correcta conexión al regletero principal	3	
L	A	Medir la resistencia de tierra	15	
	A	Regar si es necesario la pica	2	
L	5A	Inspección por O.C.A.( Solo en las instalaciones indicadas en observaciones) (**) (***)	180	

Ilustración 124: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de tierras general.

## ➤ Pararrayos

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Verificación visual de que cualquier extensión o modificación de la estructura protegida necesita o no la instalación de disposiciones complementarias de protección.	10	
L	A	Verificación visual de la continuidad eléctrica de los conductores	10	
L	A	Verificación visual de la fijación de los diferentes componentes y de las protecciones mecánicas.	10	
L	A	Verificación visual de que ninguna parte este afectada por la corrosión	10	
L	A	Verificación visual de que las distancias de seguridad sean respetadas y las uniones equipotenciales sean suficientes y estén en buen estado.	20	
L	A	Medición de la continuidad eléctrica de los conductores no visibles	15	
L	A	Medición de las resistencias de los conductores de tierra	15	
L	A*	Deberá ser revisado cuando se produzca cualquier modificación o reparación de la estructura protegida o tras cualquier impacto de rayo registrado sobre la estructura.	0	

Ilustración 125: Mantenimiento preventivo técnico legal Pararrayos.

## Instalaciones de seguridad y protección

## ➤ Megafonía

Nº	F	GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Comprobar el funcionamiento y fijación en mandos de actuación.	120	
	A	Revisión de canalizaciones, líneas y conexiones.	210	
	A	Comprobación de fijaciones de altavoz y caja.	150	

Ilustración 126: Mantenimiento preventivo técnico legal Megafonía.

## ➤ Detección de CO

Nº	F	GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	t	Comprobar la alimentación eléctrica principal y la fuente de alimentación	15	
	t	Comprobar el funcionamiento del panel de control	20	
	t	Comprobar el correcto enclavamiento de motores en función de los ajustes del control activando un detector por zona.	10	
	t	Limpieza de detectores	1	
	t	Verificación de la vida útil del detector, según fabricante	1	

Ilustración 127: Mantenimiento preventivo técnico legal Detección de CO.

## ➤ Circuito cerrado de televisión

Nº	F	GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		<b>Cámaras:</b>		
	t	Comprobación del estado externo de la carcasa, soporte, cableado	3	
	t	Funcionamiento del calefactor y ventilador	5	
	t	Revisión infrarrojos	10	
	t	Limpieza del cristal de la carcasa	2	
	t	Ausencia de elementos perturbadores del campo de visión	5	
	t	Movimientos suaves del zoom y foco	2	
	t	Comprobación del funcionamiento del motor	5	
	t	Comprobación del funcionamiento del autoiris	5	
	t	Limpieza y ajuste de óptica	5	
	t	Verificación de la estanqueidad de las carcasas	5	
		<b>Posicionadores:</b>		
	t	Comprobación del estado externo, fijaciones y cableado	2	
	t	Ausencia de obstáculos en su recorrido	2	
	t	Movimientos suaves en planos horizontal y vertical	5	
	t	Realzar los ajustes y correcciones necesarias en su recorrido	10	
	t	Verificación y comprobación de los receptores de órdenes	5	
	t	Comprobación de estanqueidades	5	
	t	Limpieza general y engrase de engranajes	15	
		<b>Monitores:</b>		
	t	Comprobación de la calidad de imagen, contraste y brillo	2	
	t	Encendido y apagado	1	
	t	Sincronismo en los saltos de imagen	5	
	t	Comprobación de la recepción de la señal de imagen	2	
	t	Limpieza de pantalla	2	
		<b>Matriz de C. de Video:</b>		
	t	Comprobación de fecha, hora y textos.	2	
	t	Verificación de la programación, realización de las modificaciones que se consideren necesarias	10	
	t	Comprobación de mandos y controles de posicionadores, ópticos, etc	5	
	t	Comprobación de cableados y conexiones.	3	
		<b>Sistema Centralización:</b>		
	t	Limpieza general de equipos.	2	
	t	Verificación de ficheros en servidor y terminales de operadores.	3	
	t	Comprobación de históricos, realización de backups en ordenadores.	3	
	t	Comprobación de funcionamiento de terminales, individual y conjuntamente.	5	
	t	Actualización de textos e instrucciones en el sistema.	3	
		<b>Magnetoscopios:</b>		
	t	Verificación del funcionamiento correcto de los controles.	3	
	t	Comprobación de la calidad de imagen registrada; no deben aparecer bandas de ruido o falsos de imagen durante la reproducción	2	
	t	Comprobación de la correcta extracción de la cinta; no deben producirse pinzamientos o desperfectos en la banda magnética.	1	

Ilustración 128: Mantenimiento preventivo técnico legal Circuito cerrado de televisión.

## ➤ Puertas automáticas eléctricas

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
		Aforo menor de 100 personas		
L	S	Revisión del funcionamiento de las correas de tracción, piñones y poleas de transmisión	5	
L	S	Revisión de la tornillería y suspensiones de las hojas	5	
L	S	Revisión de los carros de desplazamiento	10	
L	S	Revisión de los topes de final de carrera	2	
L	S	Revisión de los cerrojos	2	
L	S	Revisión del estado de las hojas	2	
L	S	Revisión del motor	10	
L	S	Revisión de cuadros de maniobra-electrónica	10	
L	S	Revisión de entrada alarma de incendios	10	
L	S	Revisión de fuerza de apertura	2	
L	S	Revisión de velocidad de apertura	2	
L	S	Revisión de tiempo de espera	2	
L	S	Revisión de funcionamiento de barreras o fotocélulas	2	
L	S	Revisión de funcionamiento de sistemas de accionamiento	2	
L	S	Revisión de detectores de presencia	2	
L	S	Revisión de los sistemas antipánico	2	
L	S	Revisión de las baterías	5	
		Aforo mayor de 100 personas		
L	T	Revisión del funcionamiento de las correas de tracción, piñones y poleas de transmisión	5	
L	T	Revisión de la tornillería y suspensiones de las hojas	5	
L	T	Revisión de los carros de desplazamiento	10	
L	T	Revisión de los topes de final de carrera	2	
L	T	Revisión de los cerrojos	2	
L	T	Revisión del estado de las hojas	2	
L	T	Revisión del motor	10	
L	T	Revisión de cuadros de maniobra-electrónica	10	
L	T	Revisión de entrada alarma de incendios	10	
L	T	Revisión de fuerza de apertura	2	
L	T	Revisión de velocidad de apertura	2	
L	T	Revisión de tiempo de espera	2	
L	T	Revisión de funcionamiento de barreras o fotocélulas	2	
L	T	Revisión de funcionamiento de sistemas de accionamiento	2	
L	T	Revisión de detectores de presencia	2	
L	T	Revisión de los sistemas antipánico	2	
L	T	Revisión de las baterías	5	

Ilustración 129: Mantenimiento preventivo técnico legal Puertas automáticas eléctricas.

**Instalaciones de climatización**

## ➤ Difusores y rejillas

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Revisión y limpieza si procede de difusores y rejillas	1260	
	A	Comprobar el ruido ambiental	60	
	S	Revisión de las unidades terminales de distribución de aire	60	
	S	Medición de la temperatura en el local acondicionador en verano	60	
	S	Medición de la temperatura en el local acondicionador en invierno	60	
	S	Medición de la velocidad del aire en el local acondicionado en verano	60	
	S	Medición de la velocidad del aire en el local acondicionado en invierno	60	

**Ilustración 130: Mantenimiento preventivo técnico legal Difusores y rejillas.**

## ➤ Depósitos de expansión

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Verificar la carga de aire	10	
	A	Inspección de compresores y otros dispositivos de inyección de aire	5	
	A	Comprobar el correcto ajuste de los presostatos en vasos que dispongan	15	
	A	Verificación y contrate de manómetros	10	
L	m	Comprobar el tarado de los elementos de seguridad, válvula seguridad, etc.	2	
	A	Verificar la sujeción del equipo	1	
L	m	Verificar la carga de aire	10	
	m	Drenar condensados en equipos con aire comprimido	10	
L	S	Revisión y limpieza de filtros de agua asociados, si existen	15	
L	S	Comprobación de la estanqueidad de las válvulas de interceptación	2	
L	Tr	Realizar inspección en servicio de nivel A (*), por instalador autorizado	60	
L	6A	Realizar inspección fuera de servicio de nivel B (**), por OCA	60	
L	12A	Realizar inspección fuera de servicio con prueba de presión de nivel C (**), por OCA, sólo PxV >1000 (bar x litro).	120	

**Ilustración 131: Mantenimiento preventivo técnico legal Depósitos de expansión.**

## ➤ Red de tuberías

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación estanqueidad de circuitos de tuberías	65	
L	A	Revisión del estado del asilamiento térmico, si procede	15	
	A	Comprobación del estado de sujeción, en zonas accesibles	2	
L	S	Comprobación estanqueidad de las válvulas de interceptación	15	
L	S	Revisión y limpieza de filtros de agua asociados	30	

**Ilustración 132: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de tuberías.**

## ➤ Climatizadores

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Revisión y limpieza si procede de las baterías intercambio térmico	12	
L	A	Revisión del estado del aislamiento térmico	5	
L	A	Comprobación de la continuidad de la resistencia de la conexión de puesta a tierra	5	
	A	Reapriete de las conexiones eléctricas	6	
	A	Comprobación del estado de aislamiento térmico del climatizador	5	
	A	Revisión del estado de las baterías de intercambio térmico	12	
	A	Revisión y limpieza de las secciones de impulsión y retorno de aire	165	
	A	Contraste de manómetros de lectura	3	
	A	Contraste de los termómetros de lectura	3	
	A	Contraste de los presostatos de lectura	3	
	A	Medición de la velocidad de paso de aire a través de las baterías de intercambio	1	
	A	Medición caudal paso fluido caloportador baterías de intercambio con las válvulas abiertas al 100 %	1	
	A	Medición del salto manométrico de las baterías de intercambio con las válvulas abiertas al 100 %	1	
	A	Medición del salto térmico de la batería de intercambio, frío y calor con las válvulas abiertas al 100 %	1	
	A	Limpieza y determinación de la potencia de las baterías de intercambio térmico	30	
	A	Comprobación del estado de los componentes de control (contadores, presostatos de flujo de aire	10	
	A	Medición de la pérdida de carga de las válvulas automáticas	10	
	A	Comprobación del funcionamiento del sistema automático de control	10	
	A	Comprobación y ajuste de la protección eléctrica diferencial	1	
	A	Comprobación y ajuste de la protección eléctrica del relé térmico	1	
	A	Comprobación y medición de la resistencia de la conexión de puesta a tierra	1	
	A	Comprobación del estado del ventilador de refrigeración del motor	2	
	A	Medición de las revoluciones de funcionamiento del motor	1	
	A	Comprobación del aislamiento eléctrico	1	
	A	Comprobación del estado de los anclajes antivibratorios	1	
	A	Comprobación de las vibraciones	5	
	A	Comprobación de ausencia de ruidos extraños durante el funcionamiento y análisis de los mismos (rodamientos en mal estado)	5	
	A	Determinación de los puntos de funcionamiento de los ventiladores en su curva de rendimiento	12	
	A	Comprobación del estado de conservación exterior del equipo	7	
	A	Comprobación del funcionamiento de las válvulas automáticas	10	
	A	Engrase de rodamientos, si procede y partes móviles	10	
	A	Revisión del alineamiento del acoplamiento motor-ventilador	5	
	A	Revisión del estado de la transmisión motor-ventilador	5	
	d	Revisión del estado de la transmisión motor-ventilador	1	
	d	Comprobación de ruidos extraños	2	
	m	Medición de la tensión eléctrica	1	
	m	Medición del consumo eléctrico de cada fase	1	
L	m	Revisión y limpieza de filtros de aire	18	
L	m	Revisión mecánica del módulo de humectación (legionela)	30	
L	m	Revisión de ventiladores, asociados al climatizador	15	
L	m	Comprobación tarado de elementos de seguridad, térmicos, etc.	2	
	m	Medición de la temperatura de retorno de aire	1	
	m	Medición de la temperatura de impulsión de aire	1	
	m	Medición de la temperatura del cuerpo del rotor del motor	1	
	m	Medición de la temperatura de los rodamientos de los ventiladores	2	
	m	Comprobación de ausencia de ruidos extraños en los motores y los ventiladores	3	
	m	Limpieza del desagüe de la canaleta de recogida de condensados	2	
	m	Revisión del alineamiento de las poleas de acoplamiento entre motor y ventilador	1	
	m	Comprobación del tensado y estado de las correas de transmisión	1	
	m	Accionamiento de las válvulas de aislamiento de baterías de intercambio	1	
	m	Comprobación del funcionamiento de las válvulas automáticas	2	
	m	Comprobación del funcionamiento de los motores de accionamiento de las compuertas de	10	
L	S	Comprobación de la estanqueidad de las válvulas de interceptación asociadas	2	
L	S	Revisión del funcionamiento y estado general del equipo	20	
L	S	Revisión y limpieza de secciones de recuperación de calor	15	
L	S	Revisión del sistema de control automático asociado	15	
L	S	Revisión y limpieza de los filtros de agua asociados al equipo, si existen	12	
	S	Limpieza de bandeja de condensados y comprobar desagües	3	

Ilustración 133: Mantenimiento preventivo técnico legal Climatizadores.

## ➤ Verdulería y accesorios

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Revisión del estado del aislamiento térmico	60	
	A	Comprobación estado de los dilatadores	60	
	A	Comprobación de la correcta dilatación de ramales, en zonas accesibles	30	
	A	Comprobar sustituyendo o ajustando si procede los elementos de medida instalados	40	
	A	Comprobar la correcta sujeción de accesorios	15	
	A	Comprobar, limpiando si procede los purgadores automáticos	10	
	A	Comprobar operatividad de las válvulas antirretorno	8	
	A	Comprobar estado de manguitos antivibratorios	5	
	m	Purga de circuitos	3	
L	S	Limpieza de filtros asociados	120	
L	S	Comprobación de la estanqueidad de las válvulas de interceptación	60	

Ilustración 134: Mantenimiento preventivo técnico legal verdulería y accesorios.

## ➤ Red de conductos

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Revisión del estado del aislamiento térmico	600	
	A	Comprobar estanqueidad del circuito de distribución	80	
	A	Revisión de las sujeciones de la red	15	
	A	Medición de caudales en ramales significativos, impulsión y retorno	120	

Ilustración 135: Mantenimiento preventivo técnico legal Red de conductos.

## ➤ Tratamiento de agua de climatización

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Comprobar el consumo de la bomba de recirculación si existe	60	
	A	Limpiar el filtro de aspiración y asociados	10	
	A	Comprobar la estanqueidad del circuito y su correcta sujeción	1	
	A	Comprobar la lectura correcta de la sonda de cloro	2	
	d	Comprobar que los depósitos tienen producto suficiente	1	
	d	Comprobar la estanqueidad del circuito y su correcta sujeción	1	
	d	Comprobar la operatividad del descalcificador	1	
	d	Anotar, si es posible la lectura del contador de agua	1	
	s	Limpieza de filtro de arena a contracorriente	10	
	s	Comprobar que los depósitos tienen producto suficiente	1	
	s	Anotar, si es posible la lectura del contador de agua	1	
	s	Comprobar la operatividad del descalcificador	1	
L	m	Revisión general del funcionamiento del sistema de tratamiento de agua.	30	
	S	Comprobar la operatividad de las bombas dosificadoras	6	

Ilustración 136: Mantenimiento preventivo técnico legal Tratamiento de agua climatización.



## ➤ Bombas de circulación

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación y anotación del salto manométrico si existen manómetros.	2	
	A	Comprobación del alineamiento del motor-bomba	2	
	A	Comprobación del estado de los anclajes	2	
	A	Comprobación del sistema de refrigeración de cojinetes, si existe	2	
	A	Comprobación y anotación del salto manométrico	2	
	A	Contraste de manómetros de lectura	2	
	A	Engrase de rodamientos, si procede	2	
	A	Medición del consumo eléctrico por cada fase	2	
	A	Reapriete de contactos eléctricos	2	
	A	Reapriete de las conexiones eléctricas	2	
	d	Comprobación del salto manómetro	2	
	d	Comprobación del sistema de refrigeración de cojinetes, si existe	2	
	d	Comprobación del sistema de refrigeración de cierre, empaquetadura, cierre, etc.	2	
	d	Comprobación de ausencia de ruidos extraños	2	
L	m	Comprobación y tarado de los elementos de protección y seguridad. (Guardamotores, térmicos, etc.)	7	
L	m	Comprobación de la continuidad de la conexión de puesta a tierra	20	
L	m	Comprobación de engrase y nivel de aceite, rellenando si es necesario	2	
L	m	Comprobación de ausencia de ruidos extraños	2	
L	m	Comprobación del sistema de refrigeración de cierre, empaquetadura, etc.	2	
L	m	Inspección visual del estado y operatividad del equipo	2	
L	S	Revisión y limpieza de filtro de aspiración de la bomba	15	
L	S	Comprobación de la estanqueidad de válvulas de interceptación de bomba	3	
L	S	Comprobación del funcionamiento del sistema de control si procede.	10	

Ilustración 137: Mantenimiento preventivo técnico legal Bombas de circulación.

## ➤ Ventilación y extracción

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
L	A	Comprobación del estado del aislamiento térmico, si procede	5	
	A	Comprobación del estado de los rodamientos, vibración	2	
	A	Reapriete de conexiones eléctricas	5	
	A	Comprobación del estado de conservación exterior del equipo	7	
	A	Comprobación del estado de los anclajes	1	
	A	Comprobación del funcionamiento de las válvulas automáticas	10	
	A	Engrase de rodamientos, si procede y partes móviles	10	
	A	Reapriete de las conexiones eléctricas	6	
	A	Revisión del alineamiento del acoplamiento motor-ventilador	5	
	A	Revisión del estado de la transmisión motor-ventilador	5	
	m	Comprobación de elementos de seguridad, térmico, interruptor flujo aire, etc.	6	
	m	Revisión de ventilador con medida de potencia absorbida	20	
	m	Comprobación de alineación motor-turbina, si procede	1	
	m	Comprobación del estado y tensado de correas, si procede	1	
	m	Engrase de rodamientos, si procede	1	
	m	Cambio de filtro, si existe	5	
	m	Verificación de ruidos extraños	1	
L	m	Revisión general del funcionamiento del equipo	20	
L	m	Inspección visual del estado exterior	6	
	S	verificación de ruidos extraños	1	
	S	comprobación de libre giro de las turbinas	1	
	S	comprobación de desgaste de cojinetes	1	
	S	revisión de pintura	1	
	S	comprobación de apriete de bornas de conexión	1	
	S	lubricación de rodamientos si fuese necesario	1	
	S	conexión puesta a tierra	1	
	S	estado de los ventiladores	1	
	S	acoplamiento y sus alineaciones	1	
	S	térmicos y diferenciales	1	
	S	comprobación de holguras anormales en los ejes	1	
	S	comprobación del aislamiento eléctrico de los motores	1	
	S	limpieza de las palas o alabes si procede	1	
	S	comprobación y ajuste de la alineación del grupo	1	
	S	comprobación de la tensión y estado de las correas de transmisión	1	
	S	anotación de intensidades de cada fase y comprobación con el nominal	1	
	S	comprobación de vibraciones y estado de los anclajes	1	

Ilustración 138: Mantenimiento preventivo técnico legal Ventilación y extracción.

## ➤ Regulación y control automático

Nº		GAMAS DE MANTENIMIENTO	TIEMPO	
			PREV.	REAL
	A	Comprobación de las distintas fuentes de alimentación, si existen	15	
	A	Comprobación con termómetro patrón de las entradas analógicas	60	
	A	Comprobación con polímetro, ohmetro, de las salidas analógicas	60	
	A	Comprobación de las salidas digitales	60	
	A	Comprobación de las aperturas y cierres de los actuadores.	120	
	A	Medición de aislamiento de líneas de alimentación.	15	
	A	Limpieza general.	60	
	A	Reapriete de contactos eléctricos si procede.	30	
	L	Revisión del sistema de control automático	480	
	S	Comprobación de las distintas fuentes de alimentación, si dispone	15	
	S	Comprobación con termómetro patrón de las entradas analógicas	60	
	S	Comprobación con polímetro, ohmetro, de las salidas analógicas	60	
	S	Comprobación de las salidas digitales	60	
	S	Comprobación que las aperturas y cierres de los actuadores corresponden a la señal emitida	120	
	S	Medición de aislamiento de líneas de alimentación	15	
	S	Limpieza general	60	
	S	Reapriete de contactos eléctricos	30	

Ilustración 139: Mantenimiento preventivo técnico legal Regulación y control automático.

### **ANEXO 3: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal**

Se describe a continuación, los pasos realizados para obtener el plan de mantenimiento preventivo técnico legal, que se ha ido mostrando durante la memoria. Para ello, en este anexo tomaremos como partida los datos mostrados en los dos anexos anteriores, al describirse en ellos, la estimación de recursos necesarios para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal.

### 1- Recursos necesarios

En primer lugar, y partiendo de la información mostrada en el anexo 2, calculamos la demanda de recursos que permita el cumplimiento del técnico legal. Para ellos se suman los tiempos estimados para la realización de las acciones asociadas a cada gama de mantenimiento y que se muestran a continuación:

FAMILIA	GAMA	Minutos	Nº Equipos	Total
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA	80	1	80
	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA		2	0
	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES	80	32	2560
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA		9	0
	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA	36	2	72
	RSA - RED DE SANEAMIENTO	8	1	8
		278	1	278
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA	20	1	20
	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO	0	2	0
	ASA - GRIFERÍA, ACCESORIOS Y SANITARIOS	120	5	600
PRODUCCIÓN FRÍO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW	107	3	321
		60	3	180
		100	3	300
	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/V/T)	107	7	749
	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW	15	1	15
	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN	10	8	80
		40	8	320
64		8	512	

Ilustración 140: Demandas para el cumplimiento del técnico legal.

PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN	40	2	80
	EXU-EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)	120	1	120
		15	1	15
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	34	201	6834
		21	201	4221
	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY	65	1	65
		28	1	28
		15	1	15
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA	360	3	1080
		115	3	345
		147	3	441
	EXT-EXTINTORES	8	643	5144
		8	643	5144
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS	5	23	115
		3	23	69
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES	25	12	300
		20	12	240
		14	12	168
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO	12	232	2784
		12	232	2784
		12	232	2784
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION	27	55	1485
		27	55	1485
	SMA- SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	150	12	1800
		35	512	17920
	SAA - DETECCION Y ALARMA INCENDIOS	360	25	9000
		88	25	2200
	ROC- ROCIADORES DE AGUA	175	13	2275
80		13	1040	

Ilustración 141: Demandas para el cumplimiento del técnico legal.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EME-SEÑ.)	545	1	545	
		124	1	124	
	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)			0	
	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)	60	1	60	
	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES	115	2	230	
	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND	71	112	7952	
		4	112	448	
	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.			0	
	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA		20	0	
		301	2	602	
	GEL - GRUPO ELECTROGENO		28	2	56
			36	2	72
	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA	330	2	660	
		9	2	18	
	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS	145	1	145	
	CVA CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN	285	2	570	
10		2	20		
CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION	105	2	210		
RDT - RED DE TIERRAS GENERAL	37	1	37		
PAR- PARARRAYOS	90	5	450		
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONÍA		0	0	
	BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS		0	0	
				0	0
	DCO - DETECCION DE CO	47	25	1175	
	CCT- CIRCUITO CERRADO DE TV		0	0	
				0	0
PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS	75	48	3600		
	75	48	3600		

Ilustración 142: Demandas para el cumplimiento del técnico legal.

CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO	1260	1	1260
	DEX-DEPÓSITO DE EXPANSIÓN >70kW	17	13	221
		12	13	156
	RTA - RED DE TUBERIAS	80	1	80
		45	1	45
	UTA - CLIMATIZADORES	22	12	264
		64	12	768
		65	12	780
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS	60	1	60
		180	1	180
	RCA - RED DE CONDUCTOS	600	1	600
	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW	30	1	30
	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw	2	32	64
		28	32	896
		35	32	1120
	VEX - VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN	5	65	325
		26	65	1690
SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT	480	1	480	

Ilustración 143: Demandas para el cumplimiento del técnico legal.

En la secuencia de imágenes anteriores, se ha mostrado el punto de partida para la creación del plan de mantenimiento preventivo, esto consiste en la utilización de los recursos de los que dispone la empresa mostrados en el anexo 2.

La primera columna, consiste en la familia a la que pertenecen los equipos que componen la instalación; en la segunda columna se observa la gama correspondiente, según la cual se realizaran unas actividades para el cumplimiento del técnico legal u otras; en la tercera columna, se muestra la suma del tiempo necesario para la realización del mantenimiento preventivo técnico legal a cada equipo en minutos y en función de la periodicidad.

En la cuarta columna, se muestra el número de equipos a los que habría que realizarles el mantenimiento preventivo dentro del contrato. En la última columna se muestra el tiempo total requerido para la realización del preventivo. Para el cálculo de este, se multiplica el tiempo por equipo (tercera columna), por el número de equipos (cuarta columna)

El color que se observa en la tercera columna hace referencia a la periodicidad con la que se han de realizar los mantenimientos preventivos, mostrándose la leyenda a continuación:

**LEYENDA**

ANUAL	MTO ANUAL
SEMESTRAL	MTO 6 MESES
TRIMESTRAL	MTO 3 MESES
MENSUAL	MTO 1 MES

**Ilustración 144: Leyenda de periodicidad.**

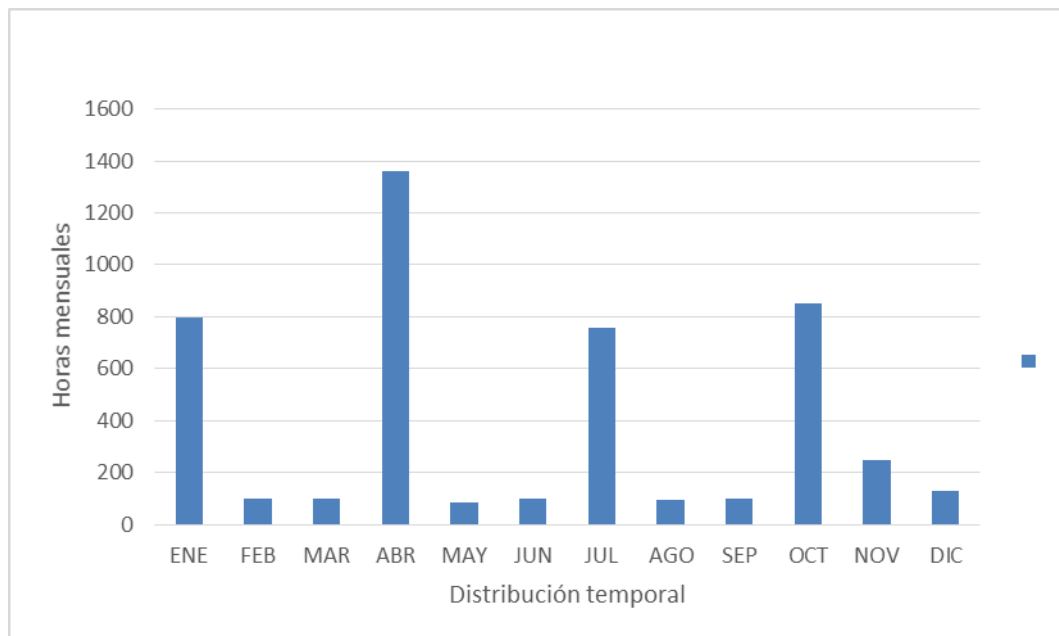
Como se observa en la gama de grupo electrógeno, existe una tonalidad lila, este color indica que existe una gama de mantenimiento con una periodicidad semanal, que se puede observar en el anexo 2.

**2- PMP Actual**

Una vez conocidos los recursos temporales necesarios para el cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, se pasa ahora a la realización de un plan de mantenimiento adecuado, que nos permita cumplir con el objeto del siguiente proyecto.

Con ese fin y conocido que la empresa de mantenimiento tiene actualmente implantado un plan de mantenimiento preventivo, se procederá a utilizar de base este para proponer las modificaciones oportunas.

El siguiente gráfico, muestra la distribución de recursos temporales que tiene el plan de mantenimiento preventivo que se desarrolla actualmente dentro del departamento:

**Ilustración 145: Distribución de demandas para el cumplimiento del técnico legal antiguo.**



Como se observa, existe una elevada irregularidad en la distribución de horas mensuales requeridas para el cumplimiento del mantenimiento preventivo. Esto se debe a que la mayoría de los mantenimientos preventivos, tiene una periodicidad trimestral, lo que implica que al inicio del trimestre, las cargas de trabajo sean elevadas.

Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA													
	ALF-ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA													
	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES													
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA													
	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA													
	RSA - RED DE SANEAMIENTO													
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA													
	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO													
	ASA - GRIFERÍA, ACCESORIOS Y SANITARIOS													
PRODUCCIÓN FRÍO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW													
	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/V/T)													
	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW													
	TRM- TORRE DE REFRIGERACIÓN													
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN													
	EXU-EXUTORIOS													
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA													
	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY													
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA													
	EXT-EXTINTORES													
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS													
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES													
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO													
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION													
	SAA - DETECCION Y ALARMA INCENDIOS													
	ROC - ROCIADORES DE AGUA													
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EMERGEN.)												
ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)														
ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)														
BCD - BATERIA DE CONDENSADORES														
CDS - CUADRO														
DISTRIB/MANDO/SECUND														
COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.														
EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA														
GEL - GRUPO ELECTROGENO														
SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA														
LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS														
CVA CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION														
CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION														
RDT - RED DE TIERRAS GENERAL														
PAR - PARARRAYOS														
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN		MEG - MEGAFONÍA												
		BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS												
	DCO - DETECCION DE CO													
	CCT- CIRCUITO CERRADO DE TV													
	PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS													
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO													
	DEX-DEPOSITO DE EXPANSION >70kW													
	RTA - RED DE TUBERIAS													
	UTA - CLIMATIZADORES													
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS													
	RCA - RED DE CONDUCTOS													
	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW													
	BOMBOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw													
SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT														

Ilustración 146: Plan de mantenimiento preventivo técnico legal antiguo.

La imagen anterior, muestra el plan de mantenimiento que la empresa desarrolla en la actualidad, que da como resultado, la distribución de tiempos observada en la ilustración 135.

El objetivo de este plan de mantenimiento, consiste en buscar un equilibrio que permita una mejor distribución para el adecuado cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal. Para ello, se realizaran las acciones que corresponde al siguiente punto de este anexo.

### 3- Plan de mantenimiento preventivo

Tomando como punto de partida el plan de mantenimiento que actualmente desarrolla la empresa, se pretende a continuación adaptar los recursos humanos tras la ampliación de personal, a los recursos requeridos para el cumplimiento del preventivo técnico legal.

Para realizar una correcta planificación, se decide realizar este estudio distribuyendo la realización de los trabajos en función de los oficiales y poder evitar con ellos que la distribución se realice intentando igualar las horas de mantenimiento preventivos en los sucesivos meses.

Por ello, para realizar la distribución de trabajos, se ha tenido en cuenta las habilidades técnicas que han de poseer los oficiales que componen la plantilla, realizándose el reparto arreglo a los conocimientos que presenta cada oficial. Además, se ha tenido en cuenta (se muestra en el siguiente anexo), que en la instalación no solo se han de realizar trabajos preventivos.

A la hora de asignar los trabajos preventivos y aunque se muestre en el siguiente anexo, se ha estudiado la capacidad que cada oficial dispondrá para la realización de trabajos correctivos, conductivos y “otros” trabajos.

Con todo ello, la distribución de trabajos correctivos que cada oficial tiene asignado en función de sus conocimientos técnicos, queda como se muestra a continuación:

#### Fontanero

Los trabajos de mantenimiento preventivo asignados al oficial con un amplio conocimiento de las instalaciones de fontanería son:

FAMILIA	Fontanero	36,1	34,1	34,1	37,1	34,1	34,2	34,8	34,1	35,4	38,1	34,1	38,8
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA									80			
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	ALF-ALJIBE S/D EPOSITOS AGUA FRIA												
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	COA - C ONTADORES DE AGUA FRIA												
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RSA - RED DE SANEAMIENTO						8						286
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	DSF-DOSIFICADOR DE CLORO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FONTANERIA Y SANEAMIENTO	ASA - GRIFERIA, ACCESORIOS Y SANITARIOS	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
CLIMATIZACIÓN	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS				180						240		
CLIMATIZACIÓN	RTA - RED DE TUBERIAS	125						45					
PCI	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928	928
PCI	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495	495

Ilustración 147: Programa preventivo técnico legal fontanero.

Quedando la distribución de recursos a lo largo de los meses, como se muestra en la siguiente imagen:

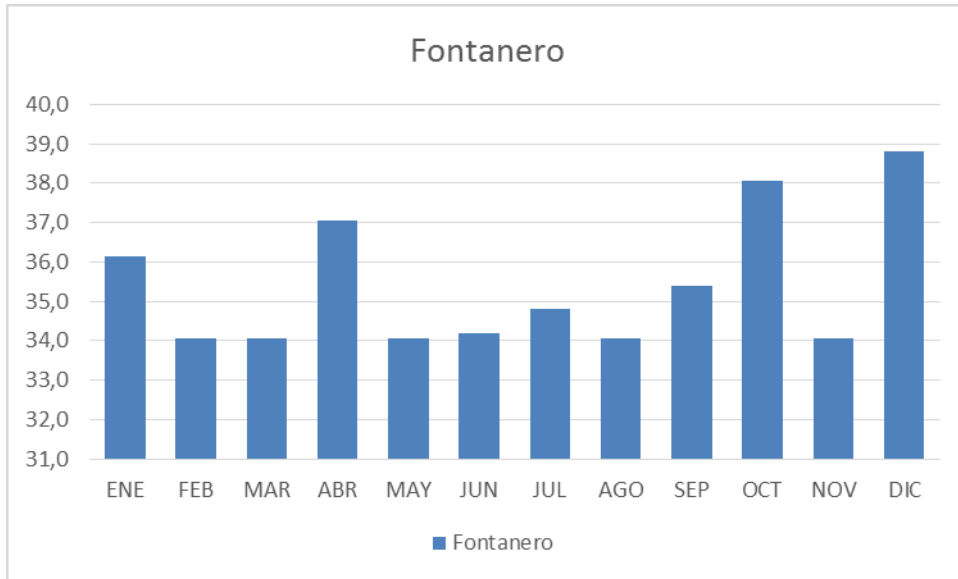


Ilustración 148: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal.

**Electromecánico**

Los trabajos de mantenimiento preventivo asignados al oficial con un amplio conocimiento como electromecánico son:

FAMILIA	Electromecánico 1	138,0	132,5	145,4	145,3	132,8	131,4	138,0	134,9	145,4	144,3	141,9	130,4
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EMSEÑ.)		124			124			124			669	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)						60						
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA											0	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	LD A - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS								145				
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN					20						20	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL												
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	PAR - PARARRAYOS												
PCI	SMA - SISTEMA MANTENCIÓN ALARMA DE INCENDIOS (EDIFICIO COMPLETO)	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973	5973
PCI	SAA - DETECCIÓN Y ALARMA INCENDIOS	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733	733
CLIMATIZACIÓN	BOM-BOMBAS DE CIRCULACION > 70 Kw	1120	1120	2016	1184	1120	1120	1120	1120	2016	1120	1120	1120
PCI	BIJ - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY	15			43			15			43		
PCI	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA	441			786			441			786		

Ilustración 149: Programa preventivo técnico legal electromecánico.

Quedando la distribución de recursos a lo largo de los meses, como se muestra en la siguiente imagen:

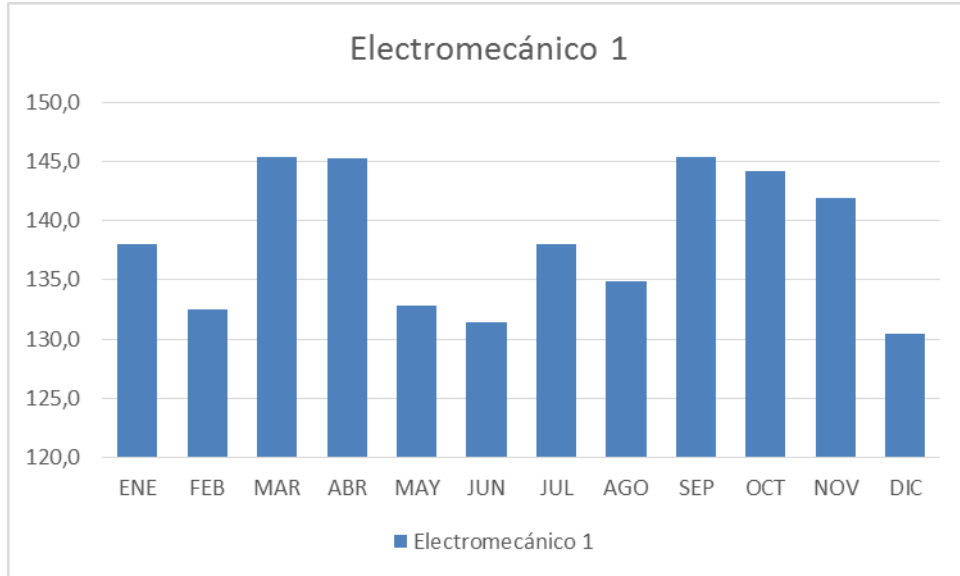


Ilustración 150: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal.

### Electromecánico

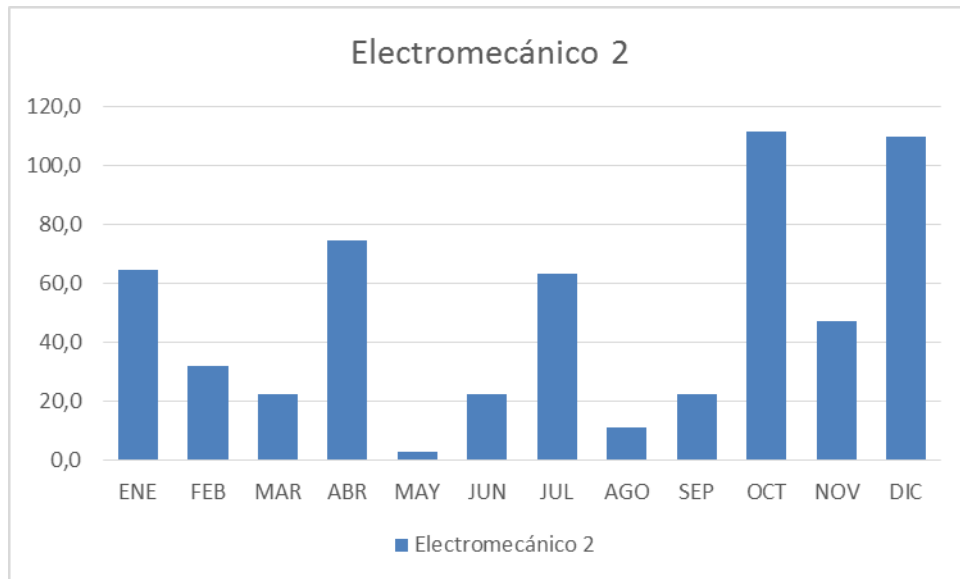
Los trabajos de mantenimiento preventivo asignados al oficial con un amplio conocimiento como electromecánico son:

FAMILIA	Electromecánico 2	64,6	32,1	22,7	74,6	3,1	22,7	63,4	11,1	22,7	111,3	47,3	109,5
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONÍA		0										
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	BIF-BARRERAS DE INFRARROJOS	0			0			0			0		
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	DCO -DETECCION DE CO			1175			1175			1175			1175
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	CCT - CIRCUITO CERRADO DE TV	NP			NP			NP			NP		
INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	PAE - PUERTAS AUTOMÁTICAS ELÉCTRICAS	3600			3600			3600			3600		
CLIMATIZACIÓN	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO		1260										
CLIMATIZACIÓN	DEX-DEPÓSITO DE EXPANSIÓN >70kW	156	156	156	377	156	156	156	156	156	377	156	156
CLIMATIZACIÓN	TAC-SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70KW	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CLIMATIZACIÓN	SRC - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT		480						480				
FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	BFP-ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES												2560
FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	GPA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA	72											
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	CDS - CUADRO DISTRIB/MANDO/SECUND				448						2651	2651	2651
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUPTIDA	18			18			18			18		

Ilustración 151: Programa preventivo técnico legal electromecánico.

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

Quedando la distribución de recursos a lo largo de los meses, como se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 152: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal.**

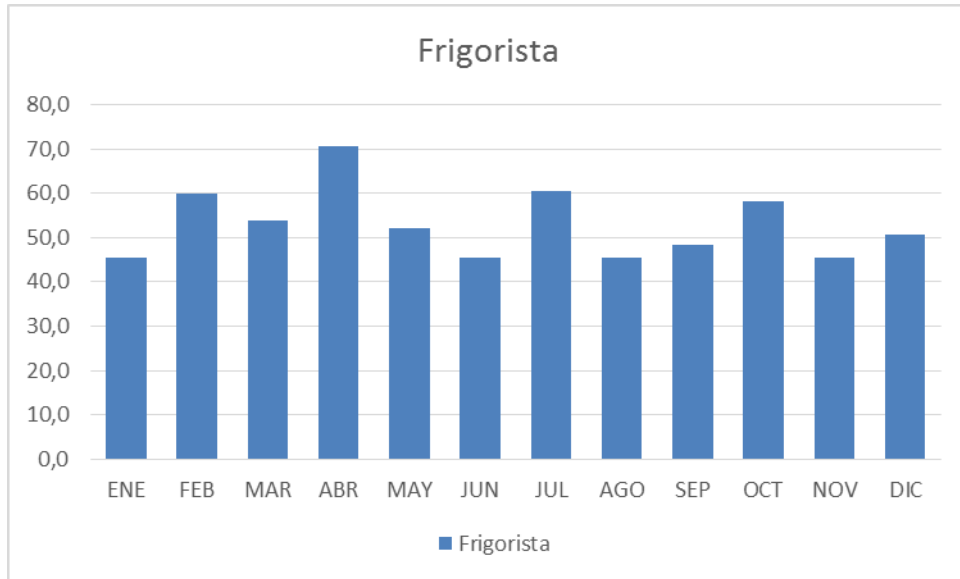
**Frigorista**

Los trabajos de mantenimiento preventivo asignados al oficial con un amplio de las instalaciones de producción de frío son:

FAMILIA	Frigorista	45,5	59,9	53,8	70,7	52,1	45,5	60,4	45,5	48,5	58,3	45,5	50,8
PRODUCCIÓN FRÍO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW	300	300	801	300	300	300	300	300	480	300	300	300
PRODUCCIÓN FRÍO	AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/MT)				749								
PRODUCCIÓN FRÍO	VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
PRODUCCIÓN FRÍO	TRM - TORRE DE REFRIGERACIÓN	512	512	512	512	912	512	512	512	512	512	512	832
CLIMATIZACIÓN	VEX - VENTILADORES Y EXTRACTORES	1120	1120	1120	1120	1120	1120	2015	1120	1120	1120	1120	1120
CLIMATIZACIÓN	RCA - RED DE CONDUCTOS		600										
CLIMATIZACIÓN	UTA - CLIMATIZADORES	780	1044	780	1548	780	780	780	780	780	1548	780	780

**Ilustración 153: Programa preventivo técnico legal frigorista.**

Quedando la distribución de recursos a lo largo de los meses, como se muestra en la siguiente imagen:



**Ilustración 154: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal.**

**Electricista**

Los trabajos de mantenimiento preventivo asignados al oficial con un amplio conocimiento como electricista son:

FAMILIA	Electricista	85,8	71,9	26,3	91,8	71,9	26,3	85,8	71,9	27,0	89,8	71,9	26,3
PCI	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN									40			
PCI	EXU-EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)	15			15			15			15		
PCI	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777	1554	1890	777
PCI	EXT-EXTINTORES	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672	2176	2296	672
PCI	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS	69			184			69			69		
PCI	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES	168			408			168			408		
PCI	ROC - ROCIADORES DE AGUA	1040			1040			1040			1040		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	GEL - GRUPO ELECTROGENO	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128

**Ilustración 155: Programa preventivo técnico legal electricista.**

Quedando la distribución de recursos a lo largo de los meses, como se muestra en la siguiente imagen:



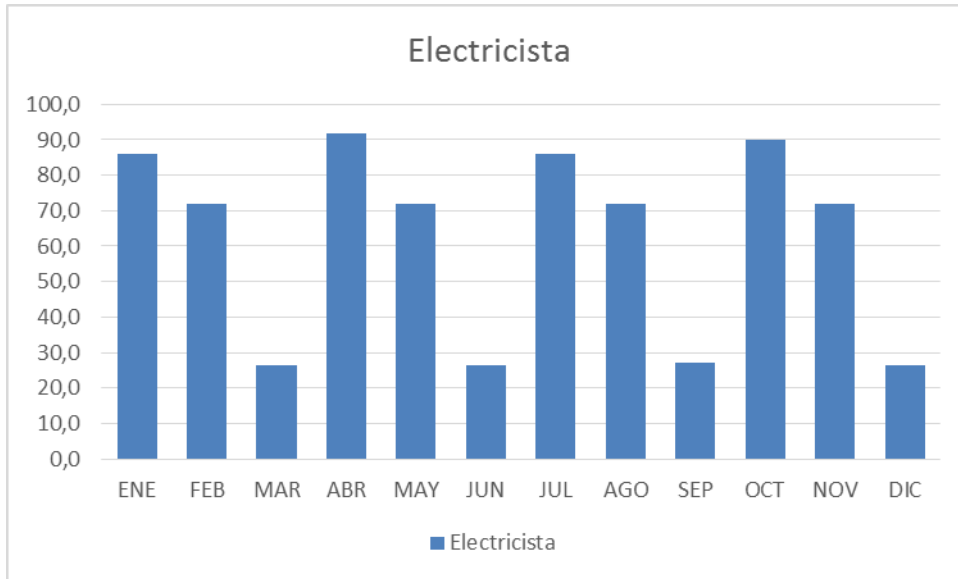


Ilustración 156: Distribución de capacidades para el cumplimiento del preventivo técnico legal.

Como la distribución anteriormente mostrada, el correcto cumplimiento del mantenimiento preventivo técnico legal, requeriría de las siguientes capacidades a lo largo del año:

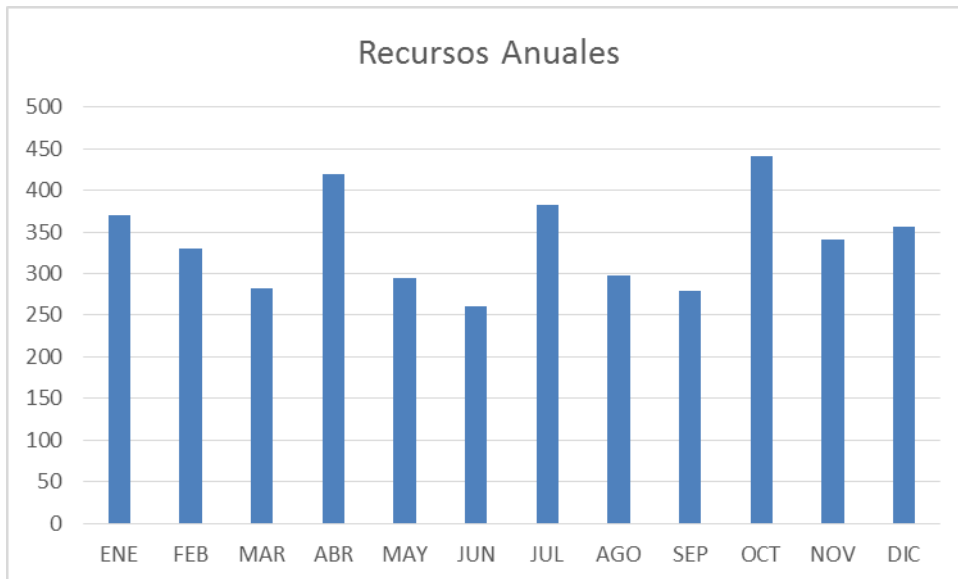


Ilustración 157: Distribución de capacidades agregada.

Quedando el plan de mantenimiento propuesto para el cumplimiento total del mantenimiento preventivo técnico legal, queda distribuido de forma anual como se muestra en la imagen siguiente:

Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.

FAMILIA	GAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
INSTALACIONES FONTANERIA Y SANEAMIENTO	RDA - RED DISTRIBUCIÓN AGUA SANITARIA													
	ALF - ALJIBES/DEPOSITOS AGUA FRIA													
	BFP - ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS FECALES Y PLUVIALES													
	COA - CONTADORES DE AGUA FRIA													
	GFA - GRUPO PRESION AGUA SANITARIA													
	RSA - RED DE SANEAMIENTO													
	TAS - TRATAMIENTO AGUA SANITARIA													
	DSF - DOSIFICADOR DE CLORO													
	ASA - GRIFERIA, ACCESORIOS Y SANITARIOS													
	IPF - INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE FRIO	BCM - BOMBA CALOR >70 KW												
AFS - EQUIPO AUTON. P<70 KW (P/N/T)														
VRV UNIDADES EXTERIORES >70kW														
TRM - TORRE DE REFRIGERACIÓN														
PO	ALJIBES/DEPOSITOS EXT. INCEN													
	EXU - EXUTORIOS (EDIF. COMPLETO)													
	BIE - BOCA DE INCENDIO EQUIPADA													
	BU - BOMBA DE INCENDIOS JOCKEY													
	BIP - BOMBA INCENDIOS ELECTRICA													
	EXT - EXTINTORES													
	SCS - SECT.: PUERTAS CORTAFUEGOS													
	REH - RED EXTERIOR DE HIDRANTES													
	PRF - PUERTAS RESISTENTES AL FUEGO													
	PPE - PUERTAS PEATONALES DE EVACUACION													
	SMA - SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS (EDIFICIO COMPLETO)													
	SAI - DETECCIÓN Y ALARMA INCENDIOS													
	ROC - ROCIADORES DE AGUA													
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	ALS - ALUMB. ESPECIAL (REE-EMESÉN)													
	ALI - ALUMBRADO INTERIOR (EDIFICIO MEDIO)													
	ALE - ALUMBRADO EXTERIOR (EDIFICIO MEDIO)													
	BCD - BATERIA DE CONDENSADORES													
	CDS - CUADRO DISTRIBUCION SECUND													
	COE - CONTADORES Y CAMARA CONT.													
	EPM - ELEMENTO PROTEC. Y MANIOBRA													
	GEL - GRUPO ELECTROGENO													
	SAI - SIST. ALIMEN. ININTERRUMPIDA													
	LDA - LINEAS DISTRIB. Y ACCESORIOS													
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION													
	CTP - CENTRO DE TRANSFORMACION													
	RDT - RED DE TIERRAS GENERAL													
	PAR - PARARRAYOS													
	INST. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN	MEG - MEGAFONIA												
		BIF - BARRERAS DE INFRARROJOS												
		DCO - DETECCION DE CO												
CCT - CIRCUITO CERRADO DE TV														
CLIMATIZACIÓN	PAE - PUERTAS AUTOMATICAS ELÉCTRICAS													
	ETA - DIFUSORES Y REJILLAS EDIFICIO COMPLETO													
	DEX - DEPOSITO DE EXPANSIÓN >70kW													
	RTA - RED DE TUBERIAS													
	UTA - CLIMATIZADORES													
	VAC - VALVULERIA Y ACCESORIOS													
	RCA - RED DE CONDUCTOS													
	TAC - SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA CLIMATIZACION >70kW													
	BOIM - BOMBAS DE CIRCULACION >70 Kw													
	VEX - VENTILADORES Y EXTRACTORES													
SRG - REGUL. Y CONTROL AUTOMAT														

Ilustración 158: Plan de mantenimiento preventivo técnico-legal.

**ANEXO 4: Maquinaria, herramientas y conocimientos exigibles.**

### **Frigoristas**

- Juego de manómetros para los gases utilizados en el centro comercial
- Cortatubos
- Juego de abocardadores
- Bomba de vacío
- Bascula
- Arco de sierra
- Juego de llaves fijas de 1000V
- Juego de llaves 30000V
- 1 Aspirador industrial para agua/polvo
- 1 Maquina portátil de agua a presión
- Juego de destornilladores 1000V
- Juego de llaves fijas, de estrella, acocadadas, inglesas, tor y allen de diferentes medidas.
- 1 Equipo de soldadura autógena
- 1 Extractor de fusibles
- 1 Juego de cuchillas para fabricación de conductos de fibra.
- 1 Recuperadora de gas
- Navaja, tijeras de 1000V.
- Metro de 5 metros.
- Calibres o pies de rey.
- Juego de llaves de carraca de 20 piezas.
- Pinza amperimétrica/tester.

### **Equipamiento general de fontaneros y calefactores**

- 1 Hidrolavadora
- Juego de llaves fijas, acocadas, de estrella, inglesas, tor y allen.
- Llaves grifa 8", 10", 12" y 14".
- Tijeras corta chapa

- Juego de Limas.
- Tenazas.
- Picos de Loro.
- Juegos de alicates.
- Mordazas a presión.
- Cortafríos.
- Juego de Martillos y Mazas.
- Juego de destornilladores planos, de estrella, etc.
- Navajas, tijeras.
- Máquinas de soldadura de PPR.
- Metro de 5 metros.
- Calibres o pies de rey.
- Juego de llaves de carraca de 20 piezas
- Juego de guías desatascadoras de tuberías.
- Juego de analítica para agua digital, cloro, PH, conductividad, dureza.

### **Equipamiento general de Electricistas-Electromecánicos**

- Juego de destornilladores planos, de estrella, etc., de 1000V.
- Juegos de llaves fijas, acocadas, tubo, estrella, inglesas, allen, tor, etc.
- Martillos.
- Juego de punteros.
- Navajas, tijeras, etc., de 1000V.
- Bridas y fichas de conexión de diferentes medidas.
- Juego de terminales y punteras para cables de diferentes medidas.
- Fusibles de diferentes medidas.
- Soldador de 10W para placas o componentes electrónicos
- 1 juego de llaves en forma de T de 1000V de estrella, allen, tor, etc.
- 1 comprobador de baterías de plomo o litio, (Estado general de carga y estado del electrolito)

- Juego de prensadoras de terminales de cables de diferentes medidas, para electricidad, telecomunicaciones, cctv, etc.
- Metro de 5 metros
- Calibres o pies de rey.
- Pinza amperimétrica/tester
- Juego de guías pasa cables.

### **Equipamiento general de Albañil-Pintor**

- Juego de legonas de obra.
- Juego de palas de obra.
- Juego de paletas de diferentes formas/medidas.
- Cepillos de obra para barrer.
- Juego de llamas, de diferentes medidas y formas de acabados.
- Capazos.
- Cubos de obra.
- Pasteras.
- 2 Carretillas de obra para escombros.
- 1 pico.
- 1 mazo grande.
- Juego de martillos y macetas.
- Juego de cortafríos, punteros, cinceles.
- 1 taladro mezclador de pasta.
- Sargentos de diferentes medidas.
- Niveles de burbuja de diferentes medidas.
- Regles, niveles de plomo.
- Rodillos de pintura para interior/exterior.
- Brochas, pinceles de diferentes medidas.
- Tiralíneas

- Medidor láser.
- Cinta métrica.
- 1 Soplete para reparar tela asfáltica.
- Extensibles para rodillos.
- Metro de 5 metros.
- 2 carros de dos ruedas portaobjetos.
- 2 carros de cuatro ruedas portaobjetos de hasta 500 kg.
- Juego de martillos de goma.
- Cortadora de baldosas.

### **Herramientas de uso común**

- Juego de martillos, mazas y martillos de nylon
- Taladros eléctricos con y sin percusión de columna de 0 32.
- Tronzadores.
- 2 Bancos de trabajo con un tornillo de banco cada uno.
- Remachadoras de diferentes medidas
- 2 taladros de baterías, con dos baterías recargables.
- 1 caladora
- 1 juego de carraca de métrica 20 piezas
- 1 juego de carraca GF 3/8-1/4
- 2 juegos de carraca completos
- Extractor de fusibles
- Telurómetro.
- Equipo verificador de sensibilidad de disparo para interruptores diferenciales.
- Medidor de tensiones de contactos aplicadas.
- Medidor comprobador de interruptores magneto térmicos
- Variador de tensión portátil
- Medidor de fugas de escala 1Mv
- Medidor de resistencia, escala desde 0.05 W.

- Equipo verificador de continuidad de conductores activos.
- 3 portátiles de luz.
- Esmeriladores.
- 2 radiales pequeñas
- 1 radial grande
- Equipo de soldadura de electrodo completo.
- Cepillo y piqueta para soldador.
- Compresor con depósito hasta 50L.
- Aspiraciones industriales de agua/polvo.
- Taladradora de hormigón hasta 0.60mm.
- Desbarbadoras.
- Martillo picador eléctrico.
- Lijadoras.
- Bombas relleno y pruebas de circuitos hidráulicos.
- Bombas de lavado a presión.
- Anemómetros de rueda alada.
- Analizadores de gases de combustión
- Psicrómetros.
- Medidores digitales de tierras.
- Analizadores de redes.
- Extractores de poleas, rodamientos de diferentes medidas/tamaños.
- Máquina de roscar.
- Mordazas
- Pistolas de pintura de aire.
- Equipos de pintura a gotéale.
- Escaleras de tijeras portátiles y extensibles.
- Engrasadoras.
- Pistolas de silicona.
- Pistolas de taco químico.
- 2 cizallas, pequeña y grande.



**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

- Brocas de diferentes medidas de hierro y madera.
- Brocas de diferentes medidas y largos para hormigón.
- 4 perforadoras de agujeros circulares para pladur escayola de diferentes medidas.
- 1 juego de coronas de diferentes medidas y para varios materiales.
- 5 maletines/cajas portátiles de herramientas completos; (destornilladores, llaves fijas, inglesas, tubo, estrella, acocadas, alicates, alicates de corte, tijeras de 1000V, cúter, navaja, limas, metros, llaves de tor, allen, etc.)
- Cepillos
- Cortatubos
- Terrajas de diferentes medidas.
- 1 lanza térmica extensible para detectores ópticos y térmicos
- Bombas de achique para limpieza de pozos
- Puesto de control con programa GMAO instalado y su correspondiente licencia.
- 2 piezas amperimétricas, testers.
- 3 emisoras o walkies con frecuencia del CC.
- 2 teléfonos móviles, uno general/jefe de equipo y otro para las guardias de 24 horas.

**Elementos de elevación**

- 1 Escalera de alcance máximo hasta 8 metros.
- 1 Escalera de alcance máximo hasta 4 metros.
- 1 Escalera de alcance máximo hasta 3 metros.
- 1 Escalera de alcance máximo hasta 6 metros.

**Equipos de medida con registro de calibración y verificación**

- 1 Equipo de medición digital para agua, de cloro, Ph, dureza, conductividad.
- Termómetro, sonda de temperatura/humedad.
- Pinzas amperimétricas, testers.
- Comprobadores de tensión, resistencias, sensibilidad.

### **Equipos disponibles para el centro pero no ubicados en él.**

- Detector de fugas
- Equipo analizador de redes
- Medidor de aislamientos.
- Analizador-Registrador de energía trifásico.
- Plataformas y medios de elevación para trabajos en altura.

#### **Personal a cargo del servicio**

##### **Oficina técnica/Ingeniero de apoyo**

La oficina técnica actuará como responsable general de las instalaciones, capacitada para la toma de decisiones de cualquier índole que afecten tanto a la realización de trabajo como a los temas contractuales. Dicha oficina tendrá como misión controlar y supervisar el mantenimiento preventivo, se encargará de gestionar las ordenes de trabajo y será el encargado de emitir los informes correspondientes a las distintas intervenciones que se realicen. Tendrá para la citada labor un técnico designado (Ingeniero de apoyo) que actuará de enlace entre la propiedad y la empresa mantenedora, debiendo realizar al menos una visita semanal al centro para una reunión de seguimiento con el equipo de Gerencia.

La primera función de la Oficina técnica será la implantación del sistema GMAO definido anteriormente y la realización de un planning que estará compuesto por las tareas y sus periodicidades que corresponderán al mantenimiento Preventivo.

##### **Jefe de equipo**

Deberá ser un oficial de contrastada experiencia, cuya labor será la de organizar los trabajos de mantenimiento en todas sus modalidades (conductivo, preventivo, correctivo y técnico legal), la confección y gestión de partes diarios, así como de realizar resumen y descripciones de los trabajos ejecutados. Entre sus funciones también se incluye la coordinación de recursos humanos, enlace con la propiedad, control de materiales y realización de pedidos, así como la supervisión de los trabajos subcontratados tanto por el contratista como a través de la propia Gerencia del centro comercial.

Deberá tener conocimientos sobre la totalidad de las instalaciones que posee el centro.

### **Cualificación y categoría profesional**

Será un oficial con experiencia mínima de 3 años en el mantenimiento de centros comerciales, hospitales, edificios administrativos o industriales de gran envergadura. Su nivel de estudios será el de Ingeniero técnico industrial, maquinista naval o afines, o módulo de grado superior en ramas técnicas (Electricidad, Electrónica, Instalaciones singulares en edificios, frigorista).

Aportará extensos conocimientos técnicos y de gestión de edificios y de sus instalaciones, así como de la Normativa Técnico Legal vigente.

### **Oficiales de oficios**

En la ejecución de los trabajos existirán oficiales para abarcar todas las tareas de mantenimiento conductivo, preventivo y correctivo que puedan surgir en el centro.

En horario nocturno y festivo existirá un teléfono de contacto de atención 24 horas para solucionar las emergencias que pudiesen surgir.

Los oficiales que estarán en el centro comercial se recogen en el cuadrante de asignación de horarios y personal.

### **Cualificaciones y categorías profesionales**

Serán oficiales de primera con las siguientes categorías profesionales: Frigorista, electricista, electromecánico, fontanero. Deberán además acreditar una experiencia laboral de 5 años, relacionado con el puesto y los trabajos a realizar.

El oficial de 1ª frigorista deberá poseer y certificar además los siguientes conocimientos:

- Título de técnico en el mantenimiento y desinfección de instalaciones con riesgo de legionela.
- Carnet de instalador autorizado y manipulador de gases fluorados.



## **BIBLIOGRAFIA**

- RD 3565/1972. Norma Tecnológica de la Edificación NTE.
- RD 3275/1982 de 12 de noviembre. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- RD 8421/2002 de 2 de agosto. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento e Instrucciones Técnicas Complementarias de Utilización de Combustibles Líquidos para Calefacción y otros usos no industriales.
- RD 1853/1993 de 22 de octubre. Reglamento de instalaciones de gas.
- RD 194/1998 de 20 de mayo. Reglamento de los aparatos que utilizan gas como combustible.
- Orden de 23 de julio de 1984. Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos.
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC MIG.
- Orden 29 de enero de 1986. Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del Petróleo.
- RD 1027/2007 de 20 de julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- RD 3099/1977 de 8 de septiembre. Reglamento de Seguridad en Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Instrucciones Técnicas complementarias ITC MIIF.
- RD 1942/1993 de 5 de noviembre. Reglamento de Protección Contra Incendios.
- RD 2443/1969 de 16 de agosto. Reglamento de Recipientes a Presión.
- RD 1495/1991 de 11-10-1991 sobre la aplicación de las directivas del Consejo de la Comunidades Europeas 87/404/CEE y 90/488/CEE sobre recipientes a presión simples. Modificado por RD 2486/1944 de 23-11-1994 (BOE 24-01-1995).
- RD 1244 de 4 de abril de 1979. Instrucciones Técnicas Complementarias ITC, MIE-A1 del reglamento de aparatos a presión.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas.
- Reglamento Técnico Sanitario para el Abastecimiento y control de la calidad del agua potable para el consumo público.
- RD 2291/1985 de 8 de noviembre. Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Ley de 8/2002 Protección del Ambiente Atmosférico.
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

**Mejora del programa y la gestión del mantenimiento en un centro comercial.**

- Real Decreto 486/1997 el 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- “Sistemas de mantenimiento”. Salih O. Duffuaa, A. Raouf, John Dixon Campbell. Editorial Limusa S.A.
- “Gestión integral del mantenimiento”. Luis Navarro Elola. Ana Clara Pastor Tejedor. Jaime Miguel Mugaburu Lacab. Editorial Boixardeu Editores.
- “Operations Management 6th Edition”. Nigel Slack. Stuart Chambers. Robert Johnston.

