



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FIN DE GRADO

Ingeniería Mecánica

Optimización de los procesos de
mantenimiento predictivo en las
instalaciones del
Palacio de las Artes Reina Sofia

Autor: Juan Matías Andreoli

Tutor: Pablo César Olmeda González

Fecha: 18/09/2018

ÍNDICE

1.	Introducción	4
1.1	Objetivo.....	4
1.2	Alcance.....	4
1.3	Antecedentes.....	4
1.3.1	Definiciones	4
1.3.2	Historia del mantenimiento	11
2.	Descripción de la empresa	13
3.	Organización del mantenimiento. Situación Actual.....	13
3.1	Tipos de trabajos según la especialidad de los operarios.	13
3.1.1	Fontanería.....	14
3.1.2	Climatización.....	14
3.1.3	Eléctricos.....	15
3.1.4	Polivalentes.....	16
3.2	Descripción del proceso de ejecución del mantenimiento	16
3.3	Horarios.....	19
3.4	Partes Diarios	19
3.5	Búsqueda de equipos e instalaciones.....	20
3.6	Comunicación entre/con empresa mantenedora.	20
3.6.1	De forma interna.	21
3.6.2	De forma externa.....	21
4.	Análisis de la Situación Actual	21
4.1	Análisis trimestral	24
4.1.1	Identificación tareas primer trimestre (enero-febrero-marzo)	24
4.1.2	Identificación tareas segundo trimestre (abril-mayo-junio)	25
4.1.3	Identificación tareas tercer trimestre (julio-agosto-septiembre)	26
4.1.4	Identificación tareas cuarto trimestre (octubre-noviembre-diciembre) .	26
4.2	Identificación anual de tareas año 2017.....	27
4.3	Análisis de causas de las tareas más frecuentes	28

4.3.1	“Se hacen revisiones diarias”	29
4.3.2	“Se revisan salas técnicas y fecales”	29
4.3.3	“Cristales +11 Norte y +11 Sur”	30
4.3.4	“Apagado edificio”	30
4.3.5	“Se cambian lámparas”	31
4.3.6	“Se reparan begas”	31
5.	Propuestas de mejora	31
5.3.1	Propuesta de mejoras “Se hacen revisiones diarias”	32
5.3.2	Propuesta de mejoras “Se revisan salas técnicas y fecales”	32
5.3.3	Propuesta de mejoras “Cristales +11 norte” y “Cristales + 11 sur”	35
5.3.4	Propuesta de mejoras “Se atiende evento”, “Se recoge mobiliario” y “Se mueve material”	35
5.3.5	Propuesta de mejoras “Apagado edificio”	35
5.3.6	Propuesta de mejoras “Se cambian lámparas”	37
5.3.7	Propuesta de mejoras “Se reparan begas”	38
6.	Conclusiones	39
7.	Presupuesto de elaboración del proyecto	39
8.	Bibliografía	40

1. Introducción

1.1 Objetivo

El objetivo general del trabajo consiste en la optimización de las labores diarias ejecutadas por los operarios de mantenimiento del Palau de les Arts Reina Sofía mediante el análisis y estudio de las mismas en busca de una reducción del tiempo y del gasto que conllevan.

1.2 Alcance

El alcance del proyecto se consiste en :

- Analizar aquellos trabajos que se lleven a cabo diariamente y que mediante una serie de cambios podremos reducir drásticamente tanto el tiempo como el dinero invertido en ellos.

1.3 Antecedentes

Si se quiere llevar a cabo un análisis completo, se ha de definir ciertos conceptos comunes a las diferentes ramas del mantenimiento y, posteriormente, comentar brevemente aquellos sucesos y situaciones que se han dado a lo largo de los últimos 100 años para que se encuentre en la situación actual.

Para ello, se dividirá s este punto en dos partes, por un lado, se darán una serie de **definiciones** para entender mejor el conjunto de la obra y, por el otro, se dará un breve repaso a la **Historia del mantenimiento** hasta nuestros días.

1.3.1 Definiciones

En esta parte del trabajo se darán una serie de definiciones que harán más sencilla la comprensión del mismo.

1.3.1.1 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 en 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).

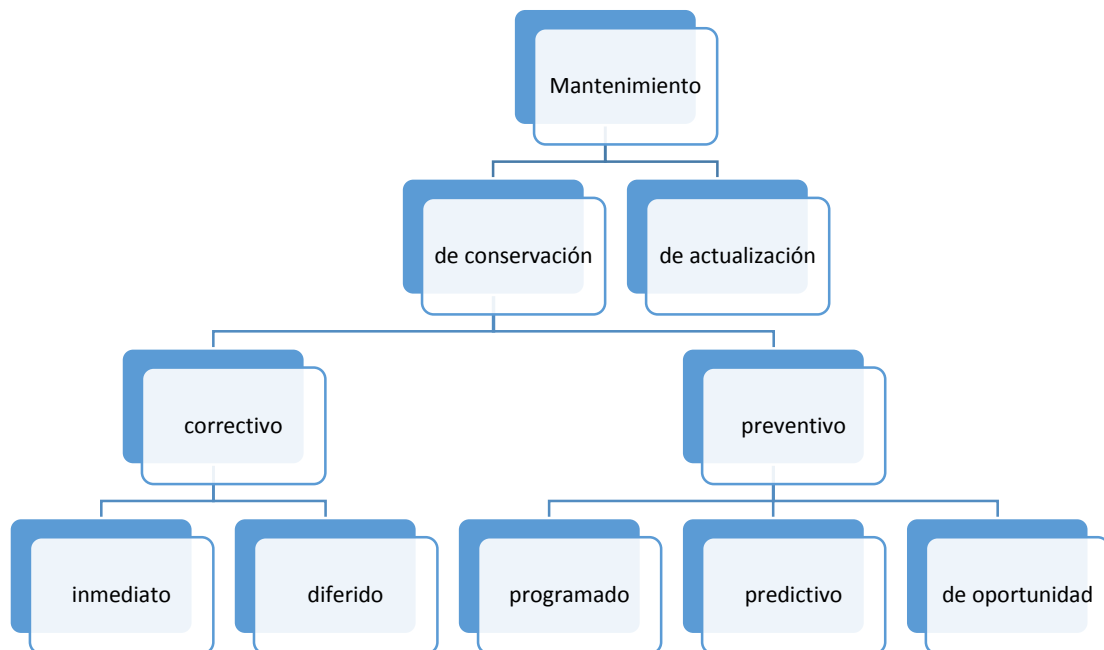


Figura 1. Ramas del mantenimiento

A. Mantenimiento de conservación: hablamos de mantenimiento de conservación cuando este encaminado a paliar los efectos producidos por el uso, el deterioro, los agentes químicos/físicos en los equipos.

Dentro del mantenimiento correctivo nos encontramos dos grandes grupos, correctivo y preventivo, que a su vez se dividen en diferentes subgrupos que se definirán a continuación.

a. Mantenimiento correctivo: nos referimos a mantenimiento correctivo a aquel que se lleva a cabo cuando se produce el fallo en el equipo, ya sea en la puesta en marcha de este o durante su uso.

El principal inconveniente que nos encontramos ante este tipo de mantenimiento es que la avería se detecta en el momento en el que el equipo necesita de su reparación. Si a esto se le suma que, en muchas ocasiones, el personal encargado del uso del equipo no es experto en averías este pasará por alto ruidos o disfunciones que puedan preceder al fallo impidiendo así cualquier tipo de previsión sobre el mismo. Así mismo, como la avería se puede producir en cualquier momento, podemos encontrarnos con que no disponemos ni del personal ni del material suficiente para atajar el problema de manera eficaz.

Dentro del mantenimiento correctivo encontramos dos subtipos de éste, a saber, el mantenimiento correctivo inmediato y diferido.

- i. **Mantenimiento correctivo inmediato:** El mantenimiento correctivo inmediato es aquel que se produce en el momento en el que se produce la avería o defecto en el equipo, sin cesar con su actividad.
- ii. **Mantenimiento correctivo diferido:** El mantenimiento correctivo diferido es aquel que se lleva a cabo después de que se haya presentado la avería o defecto en equipo, pero cesando su producción, ya sea por falta de material o personal.

b. Mantenimiento preventivo: Se conoce como mantenimiento preventivo al conjunto de tareas de mantenimiento que tienen como objetivo mantener un nivel de servicio determinado de los equipos antes de que surja una avería.

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 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 correspondientes.

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

Suelen tener un carácter sistemático, es decir, que éstos se realizan o bien por horas de trabajo o bien por períodos de tiempo naturales.

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.

A su vez, existen varios tipos de mantenimiento preventivo:

- i. **Mantenimiento predictivo:** Se trata del conjunto de tareas que persiguen informar y conocer permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables de estado y operatividad.

Para aplicar este tipo de tareas de mantenimiento es necesario identificar una serie de variables fisicoquímicas tales como análisis de vibraciones, por ultrasonidos, termografías, análisis de aceites, de humos de combustión, presión, pérdidas de carga, caudales etc.... cuya variación sean indicativas de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo y que darían paso al uso del mantenimiento correctivo.

Debido a este conocimiento específico del funcionamiento de cada máquina, se trata del mantenimiento más tecnológico pues requiere de medios técnicos avanzados y, en muchos casos, de fuertes conocimientos físicos, matemáticos y técnicos.

- ii. **Mantenimiento programado:** Nos referimos a mantenimiento programado a que el conjunto de tareas de mantenimiento que se realizan sobre un equipo o instalación siguiendo una programación preestablecida que viene dada ya sea por el número de horas de trabajo, la cantidad producida, los kilómetros trabajados o bien siguiendo una periodicidad fija (revisiones diarias, semanales, mensuales, etc.) o ciclo que se repita de forma periódica sin importar el estado de los mismos.

Entre las tareas que se engloban dentro de este tipo de mantenimiento encontramos:

- ❖ Limpiezas técnicas de equipos.
 - ❖ Sustitución de elementos sometidos a desgaste, como rodets, rodamientos, cojinetes, elementos de estanqueidad, álabes, camisas, culatas, etc.
 - ❖ Comprobación del estado interior de determinados elementos, cuya verificación no puede realizarse con el equipo en servicio y para el que se requiere un desmontaje complejo.
 - ❖ Comprobación del buen funcionamiento de la instrumentación, y calibración de esta.
 - ❖ Verificación de prestaciones.
- iii. **Mantenimiento de oportunidad:** El mantenimiento de oportunidad consiste en llevar acabo las operaciones de mantenimiento en equipos e instalaciones aprovechando los tiempos de parada o los horarios de menos uso de éstos.

Los objetivos del mantenimiento de oportunidad radican en disminuir la frecuencia de parada para realizar varias revisiones al mismo tiempo y en aprovechar el momento más oportuno, tanto para la producción como para el mantenimiento, para realizar dichas revisiones.

B. Mantenimiento de actualización: El presente mantenimiento se basa en la modificación de los equipos con el fin de compensan la obsolescencia tecnológica o las nuevas exigencias de los mismos, pues en el momento de su fabricación no fueron tenidas en cuenta o no existían.

C. Mantenimiento cero horas (overhaul): Es el conjunto de tareas que tiene como objetivo revisar los equipos a intervalos bien antes de que aparezca ningún fallo o bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva.

El objetivo final de este mantenimiento es dejar el equipo a cero horas de trabajo, es decir, como si fuera nuevo. Para ello se deben sustituir o reparar los elementos con una fiabilidad baja y los de una mantenibilidad alta.

Las principales ventajas que presenta frente al mantenimiento correctivo residen en la posibilidad de programar las revisiones para que éstas no repercutan en la producción del equipo y en la previsión del aprovisionamiento de materiales. Estas ventajas se traducen en la reducción del tiempo de parado de la máquina y en la

reducción del valor del stock en el almacén pues este se dará cuando la revisión haya sido programada.

D. Mantenimiento modificativo: El mantenimiento modificativo consiste, como su propio nombre indica, en modificar el equipo ya sea para aumentar su mantenibilidad, conseguir una mayor fiabilidad o para adaptarlos a las características de los productos en producción. Este tipo de mantenimiento se puede dar en 3 partes de la vida del equipo.

En primer lugar, es en el momento de la adquisición del equipo. En este caso, las modificaciones del equipo estándar estarían orientadas a adaptarlo o bien a las necesidades de la producción o bien encaminadas a un ajuste de los costes o de las posibilidades de mantenimiento futuro.

En segundo lugar, durante la vida útil del equipo. El objetivo final de este tipo de modificaciones durante la vida útil radica en la búsqueda de soluciones a causas de fallos que se den con frecuencia en los equipos.

Por último, en la fase última de la vida útil del equipo. Con ésto pretendemos prolongar el uso del terminal una vez hayamos sobrepasado el tiempo de vida útil del mismo. En este momento, trataremos de introducir todas las ventajas y mejoras que sean posibles tanto como para el mantenimiento como para la producción. En este punto podríamos hablar del mantenimiento de actualización.

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.... con el fin de crear una base de datos acerca del equipo.
- Programación de las labores de mantenimiento del equipo: lubricación, limpieza, purga.
- Gestión del stock de piezas de la máquina, conocido como Gestión de Almacén.
- Generación automática de las Órdenes de Trabajo planificadas.

Orden de trabajo: Una orden de trabajo es un documento donde se detallan las instrucciones para realizar un trabajo o encargo.

Debido a la diferente naturaleza de los negocios o empresas que emplean órdenes de trabajo, no existe un formato único de ésta si bien es cierto que, por lo general, todas incluyen una serie de elementos comunes como son el número de orden, el cliente, el tipo de trabajo y una descripción del mismo, la fecha de entrega o el precio del trabajo.

Como se ha mencionado anteriormente, si bien no existe un formato definido para éstas, es obligatorio que su diseño cumpla una serie de requisitos.

En primer lugar, ha de tratarse de un documento diferenciado e individualizado de forma que cada encargo tenga su propia orden de trabajo.

Por otro lado, ha de estar perfectamente definido y establecido tanto el procedimiento de generación de ésta como su posterior relleno de forma que los empleados puedan ejecutarlas de forma eficiente y uniforme.

Por último, ha de servir como documento base siendo la orden de trabajo la base sobre la que se sustente cualquier actividad operativa.

Parte diario de trabajo: Se le llama parte diario a la ficha o documento que es relleno por el personal de una empresa (en este caso los oficiales de mantenimiento) al finalizar su jornada laboral. En ésta se detallan tanto las actividades llevadas a cabo como el tiempo invertido en ellas.

Subcontrata: Se denomina así a aquella sociedad externa que es contratada por parte de la empresa adjudicataria de un proyecto en la cual se delega total o parcialmente alguna de las labores a realizar en dicho proyecto.

1.3.2 Historia del mantenimiento

La Historia del Mantenimiento, al menos en términos actuales, viene de la mano del desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. A partir del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, comenzó a surgir la necesidad de llevar a cabo las primeras reparaciones.

A raíz del advenimiento de la **Primera Guerra Mundial** y de la implantación de la producción en masa instituida por la compañía Ford Motor Company, las fábricas

implantaron programas de producción mínimos con lo que apareció la necesidad de buscar la manera de crear equipos de mantenimiento que se encargarán de las reparaciones de la maquinaria en el menor tiempo posible. De esta manera, surgen los primeros equipos encargados del que hoy conocemos como **Mantenimiento Correctivo**.

Ésta forma de trabajo se mantuvo hasta finales de los años 30 cuando, motivada por el inminente estallido de **la Segunda Guerra Mundial** y al aumento de la producción, la industria comenzó a buscar métodos no sólo destinados a la rápida reparación de las fallas en los equipos en mal estado sino encaminados a evitar que éstas se produjeran por lo que los equipos de mantenimiento anteriormente mencionados comenzaron a llevar a cabo los primeros estudios relacionados con el **Mantenimiento Preventivo**.

Ya en el año 1950, los esfuerzos de la industria se encaminaron a atender los esfuerzos de la post-guerra. Es en este momento cuando los gerentes de mantenimiento observan que, en muchos casos, el tiempo que se perdía parando la producción para llevar a cabo el diagnóstico de los equipos y la detección de las fallas era mayor que el tiempo que se invertía en la reparación del fallo en sí. Es a partir de este momento en el que los equipos de mantenimiento evolucionan y dan lugar a una nueva rama de la ingeniería conocida como **Ingeniería del Mantenimiento** la cual se encargó de controlar y planear el mantenimiento preventivo y de analizar las causas y consecuencias de las fallas.

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.

2. Descripción de la empresa

La empresa de mantenimiento **Verdumasip S.L.** es una empresa valenciana que comenzó su andadura en el año 1998 como un empresa instaladora y mantenedora de instalaciones térmicas.

Actualmente llevan a cabo estas labores en las Comunidades Autónomas de Madrid, Castilla La Mancha, Islas Baleares, Aragón y la Comunidad Valenciana en edificios tan emblemáticos como lo son la cadena de hoteles SH Palace, en la Universidad CEU San Pablo, el Museo Arqueológico de Madrid o, en el que nos ocupa en este caso, el **Palau de les Arts Reina Sofía**.

3. Organización del mantenimiento. Situación Actual

Una vez se han definido una serie de conceptos básicos relacionados con el mantenimiento, se puede pasar a llevar a cabo la descripción del funcionamiento que actualmente tiene la empresa de Gestión del Mantenimiento.

Para que ésta se lleve a cabo de la manera más correcta posible se describirán los siguientes puntos:

- 3.1. Tipos de trabajos según la especialidad de los operarios.
- 3.2. Descripción del proceso de ejecución del mantenimiento.
- 3.3. Horarios.
- 3.4. Partes diarios.
- 3.5. Ubicaciones técnicas.
- 3.6. Comunicación entre trabajadores.

3.1 Tipos de trabajos según la especialidad de los operarios.

Debido a la naturaleza variada de los trabajos de mantenimiento de las instalaciones del Palau tal es la de operarios de los diferentes campos. A continuación se enumerará para, acto seguido; comentar brevemente las labores que éstos desempeñan.

La plantilla actual se compone de 17 trabajadores entre los que se encuentran 3 electricistas, 5 operarios divididos entre climatología y fontanería, 5 operarios polivalentes, 2 Jefes de Equipo, 1 Ingeniero Jefe y 1 Ayudante de mantenimiento.

A continuación se procederá a enumerar y a indicar la periodicidad con la que los operarios llevan a cabo las labores preventivas según las especialidades anteriormente mencionadas.

3.1.1 Fontanería

TRABAJOS	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	QUINQUENAL
LIMPIEZA BOMBAS Y ARQUETAS FILTRACIONES	X				X	
LIMPIEZA BOMBAS Y ARQUETAS FECALES			X		X	
LIMPIEZA BOMBAS Y ARQUETA PLUVIALES			X		X	
REVISIÓN BOMBAS PLUVIALES PLUMA	X					
REVISION BIES			X		X	X
REVISION STMA. ABASTECIMIENTO AGUA	X		X		X	
REVISIÓN STMA ROCIADORES TUBERÍA MOJADA	X		X			X
REVISIÓN STMA ROCIADORES VÁLVULA DILUVIO	X		X			X
REVISION LEGIONELA AGUA FRIA, ACS, ETC.	X		X	X	X	
REVISIÓN DESCALCIFICADOR			X			
REVISIÓN CLORADOR			X			
LIMPIEZA VÁLVULAS ANTI-RETORNO				X		

3.1.2 Climatización

TRABAJO	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	QUINQUENAL
REVISION CLIMATIZADORAS TKM			X	X	X	
REVISION CLIMATIZADORES TBS			X	X	X	
REVISION FAN COILS				X	X	
REVISION HUMIDIFICADORES			X			
LIMPIEZA INTERCAMBIADORES Y FILTRO				X		
REVISION EXTRACTORES Y VENTILADORES			X		X	
PURGA CTO. AGUA FRIO/CALOR CLIMATIZACIÓN	X					
SUSTITUCIÓN MANTA FILTRANTE EXTERIOR TKM	X					

3.1.3 Eléctricos

TRABAJO	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	QUINQUENAL
REVISION INSTALACION ELÉCTRICA BT			X		X	
REVISIÓN GRUPOS ELECTROGENOS	X			X		
REVISION SAI					X	

3.1.4 Polivalentes

TRABAJOS	MENSUAL	BIMENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	QUINQUENAL
REVISIÓN PUERTAS DE MADERA				x		
REVISIÓN PUERTAS METÁLICAS				x		
REVISIÓN PUERTAS DE VIDRIO			x			
REVISIÓN PUERTAS DE TABLERO COMPACTO				x		
PUERTAS CORREDERAS METÁLICAS				x		
LIMPIEZA RIGOLAS DE GRANITO		x			x	
LIMPIEZA CANALES DE DRENAJE TRÁMEX		x				
LIMPIEZA RÍGOLA P.8 PUERTAS VIDRIO	x					
LIMPIEZA SEPARADORA DE GRASAS				x		
REVISION EXTINTORES			x		x	
RETIMBRADO EXTINTORES						x
REVISION COLUMNAS SECAS				x		
REVISIÓN EQUIPOS DETECCIÓN CIRRUS		x			x	

3.2 Descripción del proceso de ejecución del mantenimiento

Como el título del apartado indica, se procederá a explicar el proceso seguido por los trabajadores de la empresa de mantenimiento a la hora de cumplir con las tareas que se les sean asignadas. Para ello, se diferenciará entre tareas correctivas y preventivas con el objetivo de realizar una mejor descripción de los tipos de procedimientos.

Por una parte, la correspondiente al **mantenimiento preventivo**, el proceso que se sigue se fundamenta en el uso de las Ordenes de Trabajo que, como se ha definido en apartados anteriores, consisten en un documento en el cual se describen las labores de mantenimiento a realizar en un determinado equipo o instalación. En este caso el proceder es el siguiente:

El primer paso consiste en la generación de la OT y su posterior impresión. La generación de la OT se obtiene a partir del programa de gestión del mantenimiento GIM, mientras que la impresión de la misma corre a cargo del Ingeniero Jefe, el cual una vez ha impreso la OT, la deposita en una bandeja situada en la mesa de los Jefes de Equipo destinada a ese fin.

A continuación se notifica de forma verbal a los Jefes de Equipo de la existencia de dichas OT nuevas para que estos, según la especialidad de cada miembro del equipo disponible en ese momento, las asigne a los diferentes operarios.

Una vez han asignado las diferentes OT, los operarios proceden a ejecutarlas antes del plazo que se haya establecido como fecha de entrega. Para ello llevan a cabo las tareas descritas en la OT y rellenan los partes según los resultados que obtengan de esas labores de mantenimiento.

Habiendo sido ya cumplimentado debidamente la OT los operarios comunican de su realización al Jefe de Equipo el cual la revisa para, posteriormente, entregarla al Ingeniero Jefe, encargado de firmarlas y almacenarlas para su posterior inclusión en el sistema GIM.

Por último, una vez se han introducido en el Gestor de Mantenimiento dichas OT en papel se almacenan en carpetas según la naturaleza de la misma, en este caso: fontanería, climatología, baja tensión y elementos arquitectónicos.

Por la otra, la referente al **mantenimiento correctivo**, si bien es la empresa de mantenimiento la que se encarga de su ejecución, no sale de ella la generación de la misma pues en esta no sólo interviene la empresa de mantenimiento sino también los otros equipos encargados del correcto funcionamiento del Palau. Dichos grupos se pueden apreciar en el siguiente esquema.

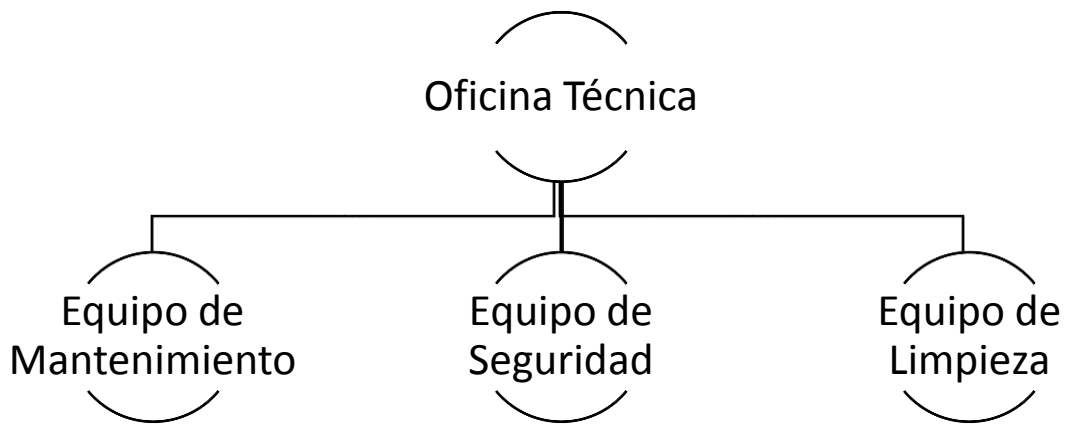


Figura 2. Equipos de trabajo presentes en el Palau.

La coordinación de estos equipos resulta esencial para el correcto funcionamiento interno del Palau por lo que una óptima coordinación de éstos resulta fundamental. Para que esta se garantice existe el departamento conocido como Oficina Técnica el cual se encarga de poner en conocimiento de los equipos los diferentes eventos que se van a llevar a cabo en el edificio para así poder coordinar su actuación.

La comunicación entre equipos y entre ellos y el Coordinador de Actividades se lleva a cabo mediante walkie-talkies, teniendo cada órgano un canal de frecuencia asignado. Es a través de dichos walkie-talkies por medio de los cuales el Jefe de Equipo de mantenimiento recibe las notificaciones de las incidencias que se hayan presentado, tanto de parte de la figura del Coordinador de Actividades y de los equipos anteriormente mencionados así como por parte del Ingeniero Jefe.

Una vez notificada la incidencia al Jefe de Equipo, éste se encargará de asignar por medio de un teléfono móvil convencional, sin acceso a internet, al operario que o bien estime oportuno dada la naturaleza específica de la incidencia (fontanería, climatología, etc....) o bien, en caso de ser de carácter genérico, se encuentre realizando una tarea cuya ejecución no sea urgente.

La labor del operario consiste ahora en acudir al lugar en el que se ha producido la incidencia. Una vez se haya presentado en el lugar en el que ha ocurrido la incidencia, su labor variará según las dos situaciones que se comentarán a continuación:

1. En caso de que la reparación de la incidencia sea viable y se pueda llevar a cabo en ese momento, el operario informará al Jefe de Equipo de ello una vez se de por solventada la incidencia.
2. Si por el contrario no resultase posible dar solución a la incidencia como consecuencia de, o bien una falta del material necesario para ello o bien por cuestiones técnicas, el Jefe de Equipo, una vez haya sido informado de dicho

contratiempo por parte del operario correspondiente, pondrá al corriente de la situación al Ingeniero Jefe para que junto con el Coordinador de Actividades se de con una posible solución alternativa. En caso de dar con dicha solución, ésta será comunicada Jefe de Equipo el cual a su vez la comunicará al operario en cuestión para que ésta sea aplicada, dando por finalizado el proceso.

3.3 Horarios

Otro aspecto para tener en cuenta a la hora de entender en su totalidad los métodos de trabajo que se siguen en el mantenimiento del Palau es la distribución de los horarios, siendo estos:

- ❖ De lunes a viernes existen dos turnos, de mañana y de tarde, comprendidos entre las 07:00 a.m. y las 15:00 p.m. y entre las 15:00 p.m. a las 23:00 p.m. respectivamente.
- ❖ Los fines de semana el horario es el mismo que entre semana, con la diferencia de que, dada la finalidad del Palacio de las Artes, éstos se verían modificados en caso de que existiese algún tipo de evento programado, ya fuera una boda, una obra de teatro, una ópera o cualquier otro evento que tenga lugar en él.

Por otra parte, la distribución de los trabajadores en los turnos previamente mencionados es la siguiente:

- De lunes a viernes: divididos entre los turnos de mañana y tarde , siempre ha de haber presentes en el edificio 1 Jefe de Equipo y 6 Oficiales de Primera además el Ingeniero Jefe y el Ayudante de Mantenimiento los cuales se encuentran en la oficina.
- Fines de Semana y festivos: los días que haya un evento programado, siempre ha de haber 1 Jefe de Equipo y dos Oficiales de Primera, mientras que el resto de días únicamente ha de ser 1 el Oficial de Primera presente.

El control de los horarios se lleva acabo de dos formas una análogica y otra digital, siendo la primera una hoja de firmas presente en la mesa del Jefe de Equipo y la segunda una estación de fichaje por medio de huella situada a la entrada del edificio

3.4 Partes Diarios

Los partes diarios tienen como objetivo, por una parte está el hecho de llevar un control de las actividades realizadas por los operarios en el día a día y, por el otro, poder cotejar las horas que los operarios hayan indicado como el empleado al realizar las Órdenes de Trabajo y las que han rellenado en los PD, en caso de ser necesario.

El proceso que siguen los Partes Diarios desde que se imprimen hasta que se digitalizan consta de tres partes:

- ✓ En primer lugar, el Ingeniero Jefe es el que unos días antes de que finalice el mes en curso imprime los PD del siguiente mes. Una vez impresos, éstos les son entregados al Ayudante de Mantenimiento para que coloque los respectivos partes diarios de los operarios en una bandeja situada en la mesa del Jefe de Equipo.
- ✓ A continuación, los trabajadores los van rellenando diariamente indicando aquellas tareas que hayan llevado a cabo y el tiempo que les ha tomado ejecutar cada una de ellas.
- ✓ Por último, una vez a ha finalizado el mes , el Ayudante de Mantenimiento comienza a digitalizar los PD de los trabajadores para incluirlos en una plantilla excel destinada a recoger lo apuntado por los operarios. Dicha plantilla excel cuenta con una hoja excel diferente para cada Oficial de Primera.

3.5 Búsqueda de equipos e instalaciones.

Debido a la gran cantidad de ubicaciones diferentes que conforman interior del Palau de les Arts resulta imprescindible un sistema que identifique las mismas para que, a la hora de que un operario necesite encontrar un determinado equipo o instalación para llevar a cabo alguna operación de mantenimiento, la búsqueda de éstas sea lo más sencilla y rápida posible.

Por éste motivo cada una de las ubicaciones técnicas dispone asignada nomenclatura única y exclusiva disponible en una hoja Excel, la cual se puede consultar en un ordenador, presente en la oficina de la propia empresa mantenedora, en el cual, además, se encuentran los planos del Palau para que, una vez el operario haya identificado la nomenclatura correspondiente a la ubicación técnica en cuestión, éste pueda ubicarla en los mismos y así proceder a llevar a cabo los trabajos necesarios en los equipos.

3.6 Comunicación entre/con empresa mantenedora.

Como se ha observado brevemente en apartados anteriores, una correcta y eficaz comunicación entre los diferentes órganos constituyentes del Palau resulta de especial importancia a la hora de atajar las incidencias de la manera más óptima posible a fin de evitar así que éstas ocasionen una disfunción en el normal funcionamiento del Palau.

Con el objetivo de explicar de la forma más detallada posible cómo se produce dicha correcta comunicación, se hará una distinción entre aquellos medios por los cuales los propios trabajadores de mantenimiento se comunican entre ellos y la forma en que los demás órganos constituyentes de la estructura organizativa deL Palau lo hacen con ellos.

3.6.1 De forma interna.

Por una parte, de manera interna, los operarios de mantenimiento disponen de teléfonos móviles sin acceso a internet proporcionados por la propia empresa de mantenimiento, a través de los cuales se pueda producir la comunicación entre ellos. Si bien tanto el Ingeniero Jefe como el Jefe de Equipo tienen asignados unos teléfonos propios para poder contactar fuera de los horarios de trabajo en caso de tratarse de algún tipo de algún contratiempo con carácter urgente, al resto de los operarios se les es asignado uno al comienzo de su turno, por parte del Jefe de Equipo que se encuentre de turno en ese momento, para luego ser devuelto al finalizar éste.

3.6.2 De forma externa.

Por otra parte, para poder efectuarse la comunicación, por así decirlo, entre el Palau y la empresa de mantenimiento, existen principalmente dos medios para que esto se produzca. Por un lado, gracias al uso de Walkie-Talkies, se pueden comunicar de forma directa con el Jefe de Equipo de mantenimiento, tanto el resto de los jefes de equipo como el Coordinador de Actividades en caso de tratarse de un imprevisto cuya solución fuera de inmediata necesidad. Por el otro, en caso de no tratarse de algo de esa naturaleza, el Coordinador de Actividades puede contactar directamente con el Ingeniero Jefe para que, sin carácter de urgencia, se lo comunicara al Jefe de Equipo para poder gestionar su solución.

4. Análisis de la Situación Actual

Si bien la presencia de imprevistos y tareas correctivas pueden llegar a resultar prácticamente ineludibles como consecuencia de la complejidad y las dimensiones de las instalaciones en funcionamiento, así como por la gran cantidad de actividades que diariamente se desarrollan en el Palau, existe la posibilidad de reducir la inversión de tiempo y dinero que éstos suponen identificando la causa de los mismos y las posibles soluciones que se le puedan dar.

Para conseguir identificar de la manera más precisa posible dichos imprevistos, se procederá a estudiar los partes diarios escritos por los propios trabajadores en los cuales, al ser una suerte de diario de su labor, se encuentran mezclados las tareas que responden a la ejecución de las ordenes de trabajo y la resolución de los imprevistos.

En en caso que nos ocupa, únicamente interesa el estudio de la resolución de imprevistos por lo que en primer lugar se ha de proceder a aislar dichos imprevistos de

las ordenes de trabajo mencionadas. Para ello, se ha seguido el proceso que se describe a continuación:

En primer lugar, partiendo de la hoja Excel correspondiente al mes de enero de 2017 se aplica un filtro sobre los trabajos que se hayan llevado a cabo durante dicho mes. Con esto, se podrá obtener de manera aislada las tareas imprevistas ocurridas durante el mes en cuestión. A continuación, en la siguiente tabla , se muestra un fragmento de la tabla que resultaría de llevar a cabo el proceso anteriormente descrito.

TRABAJOS REALIZADOS
SE VACÍAN CUBOS
SE VACÍA LAGO DE TMS
SE REPARA ZÓCALO
SE LIMPIAN CANALES DE -14,00
SE REvisa COMPUERTAS AC 1.1 Y 1.2
SE REvisa RETORNO EN CENTRO CONTROL BERKLEE
SE TRABAJA EN TRAMOS DE DESAGÜE
SE PINTA PASILLO
SE REvisa POZO PLUVIALES
SE MUEVE MATERIAL
SE TRABAJA EN JARDINERA
SE TOMAN TEMPERATURAS ACS
SE REVISAN TVZ
SE TRABAJA CON IVÁN
SE TRABAJA CON CÁMARA TERMOGRÁFICA
SE REVISAN BATERÍAS DE AGUA NEBULIZADA
SE LIMPIA ACOPIO

Figura 3. Fragmento tabla actividades imprevistas.

Habiendo aislado ya las tareas de naturaleza imprevista/correctiva realizadas, se procede al cálculo de las horas dedicadas a cada una de ellas. Para ello, se ha de tener en cuenta que muchas de éstas tareas se repiten más de una vez, por lo que se tendrá que aplicar nuevamente un filtro llamado “Quitar repetidas” de modo que éstas se tengan una única vez.

Una vez se tienen todas las tareas diferentes se puede proceder al cálculo de las horas invertidas en ellas para lo cual se aplicará la siguiente fórmula **“=sumar.si(rango,criterio,(rango-suma)”** . En la siguiente tabla se muestra el resultado de aplicar dicha fórmula.

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN
SE ATIENDE EVENTO	25,25
APAGADO EDIFICIO	68
SE DESMONTAN IMANES	4
ENCENDIDO EDIFICIO	49
SE APAGA ALDO EXTERIOR	1,25
SE ATIENDE AVERÍA EN BERKLEE	0,5
SE CAMBIA FILTRINA	3
SE CAMBIA Sonda IMPULSIÓN EN AC1.3	2
SE CAMBIAN FILTROS DE EXTRACTOR	0,5
SE CAMBIAN LÁMPARAS	71,25
SE CAMBIAN MÓDULOS DE BUTACAS	18,75
SE CAMBIAN MÓDULOS DE BUTACAS (DE PPAL A TMS)	0,75
SE COLOCA ALMANAQUE EN INTENDENCIA	1
SE COLOCA CONDUCTO EN OF. MECÁNICA	1
SE COLOCA DOCUMENTACIÓN EN CLIMAVENETA	0,5
SE COLOCAN BOLARDOS Y SE TAPAN RÍGOLAS	1,5

SE COLOCAN SELECTORES EN REMOTO	1,5
SE COMPRUEBA AC1.1 Y AC1.2, BUTACAS Y FOYER TMS	0,75
SE CONECTA CLIMATIZADORA	1
SE CONECTA LÍNEA AL CUADRO TV	2
SE DESEMBOZA FREGADERO DE CARACTERIZACIÓN	0,75
SE DESMONTA MANOS LIBRES DE FURGONETA	1,25
SE DESMONTA/MONTA REDUCTORA Y FILTROS DE AGUA	20,5

Figura 4. Tabla de horas invertidas en tareas imprevistas/correctivas.

Se repite nuevamente el proceso anterior para cada mes del año de forma que cuando se acabe, se disponga de la información necesaria de cada uno de ellos con la que posteriormente se realizará el estudio.

El estudio en cuestión se decide que sea realizado desde dos puntos de vista diferentes los cuales luego serán cotejados entre sí con la intención de dar con los imprevistos que verdaderamente supongan un gasto significativo . Por una parte, se realizará una primera identificación de imprevistos de forma trimestral para luego realizar el mismo proceso en el año al completo.

4.1 Análisis trimestral

El apartado constará de 4 partes en las cuales se han identificado las 10 tareas que mayor cantidad del tiempo hayan consumido del total de horas dedicadas a la resolución de imprevistos.

4.1.1 Identificación tareas primer trimestre (enero-febrero-marzo)

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN	HORAS POR OPERACIÓN/ HORAS TOTALES
SE MUEVE MATERIAL	209	4,97%
SE LIMPIAN CANALES DE -14,00	129,75	3,08%
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	120	2,85%
SE TRABAJA EN ARQUETA DE PL11	113,5	2,70%

SE HACEN REVISIONES DIARIAS	97,5	2,32%
SE CAMBIAN LÁMPARAS	71,25	1,69%
SE REPARAN BEGAS	68,5	1,63%
SE REVISAN GOTERAS	68,5	1,63%
APAGADO EDIFICIO	68	1,62%
SE PINTA PASILLO	63,25	1,50%

Figura 7. Imprevistos a los que se les ha dedicado más tiempo(trimestre 1)

4.1.2 Identificación tareas segundo trimestre (abril-mayo-junio)

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN	HORAS POR OPERACIÓN/ HORAS TOTALES
SE RECOGE MOBILIARIO	141	4,25%
SE HACEN REVISIONES DIARIAS	116,5	3,51%
SE PREPARA EVENTO	99,5	3,00%
SE REPARA BARANDILLA PL. 8	96,25	2,90%
SE REPARA PUERTA	79,5	2,40%
SE MUEVE MATERIAL	67,75	0,020418989
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	65,83	1,98%
APAGADO EDIFICIO	60,08	1,81%
SE REPARAN ESQUINAS	55,67	1,68%
SE CAMBIAN LÁMPARAS	44,5	1,34%

Figura 8. Imprevistos a los que se les ha dedicado más tiempo(trimestre 2)

4.1.3 Identificación tareas tercer trimestre (julio-agosto-septiembre)

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN	HORAS POR OPERACIÓN/ HORAS TOTALES
CRISTALES +11 NORTE	264	8,64%
SE PINTA BERKLEE	144,5	4,73%
SE HACEN REVISIONES DIARIAS	128	4,19%
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	124,25	4,06%
CRISTALES +11 SUR	106,5	3,48%
TRABAJO CANTINA	76,75	2,51%
SE RECOGE MOBILIARIO	75,25	2,46%
LIMPIEZA INTERCAMBIADORES	58,5	1,91%
SE PINTAN PUERTAS (AUDITORIO PPAL)	49	1,60%
SE ATIENDE EVENTO	47,5	1,55%

Figura 9. Imprevistos a los que se les ha dedicado más tiempo(trimestre 3)

4.1.4 Identificación tareas cuarto trimestre (octubre-noviembre-diciembre)

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN	HORAS POR OPERACIÓN/ HORAS TOTALES
CRISTALES +11 SUR	131,5	4,68%
SE HACEN REVISIONES DIARIAS	62,5	2,23%
SE PONEN/QUITAN PIEDRAS PL08	61	2,17%
SE PREPARA EVENTO	51	1,82%
ENCENDIDO EDIFICIO	44,25	1,58%

APAGADO EDIFICIO	41,75	1,49%
SE TIRA CHATARRA Y MADERA	40	1,42%
SE ATIENDE EVENTO	39,25	1,40%
SE COLOCA ELECTROIMÁN PUERTA	31,5	1,12%
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	28	1,00%

Figura 10. Imprevistos a los que se les ha dedicado más tiempo(trimestre 4)

4.2 Identificación anual de tareas año 2017

Al igual que en los casos anteriores, se identifican las tareas imprevistas a las que se les ha dedicado mayor cantidad de tiempo durante el año 2017.

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS POR OPERACIÓN	HORAS POR OPERACIÓN/ HORAS TOTALES
SE HACEN REVISIONES DIARIAS	350,25	2,61%
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	338	2,52%
SE MUEVE MATERIAL	282	2,10%
CRISTALES +11 NORTE	264	1,97%
CRISTALES +11 SUR	238	1,77%
SE PREPARA EVENTO	236,5	1,76%
SE RECOGE MOBILIARIO	235,5	1,76%
APAGADO EDIFICIO	211,75	1,58%
SE CAMBIAN LÁMPARAS	161,25	1,20%
SE REPARAN BEGAS	158	1,18%

Figura 11. Imprevistos a los que se les ha dedicado más tiempo (año 2017)

4.3 Análisis de causas a de las tareas más frecuentes

Habiendo identificado aquellas tareas imprevistas cuya resolución haya ocupado una mayor cantidad del tiempo de trabajo, de forma tanto trimestral como anual, se puede proceder al cotejo de las mismas. Dicho cotejo consistirá en hallar si existe concordancia entre las horas que se les ha dedicado anualmente y la frecuencia que con la que dichas tareas aparecen en los diferentes trimestres es decir, determinar si el hecho de que un imprevisto aparezca en una mayor cantidad de trimestres implique que a lo largo del año se traduzca en una mayor cantidad de horas invertidas.

Previamente a llevar a cabo dicho proceso se procede a excluir del recuento anual a tres tareas diferentes pero que están relacionadas entre sí; estas son: mover material, atender un evento y, finalmente, mover material. El motivo por el que éstas tareas se excluyan a la hora de realizar el cotejo se debe a dos motivos en particular:

- En primer lugar, tanto la recogida de material como el desplazamiento de muebles entre salas resultan directamente dependientes a la preparación de ciertos eventos los cuales, como se ha comentado algunos puntos atrás forman parte del funcionamiento normal diario del Palau.
- En segundo lugar, y relacionado directamente a lo dicho anteriormente, no resulta posible llevar a cabo ningún tipo de estudio o análisis acerca de los mismos puesto que cada espectáculo, reunión o acto que se organice resulta imprevisible .

Aclarado lo anterior se procede a continuar.

Como se puede comprobar en la tabla siguiente, sí que existe efectivamente una relación directa en cuanto a que los imprevistos que mayor cantidad de veces se han dado a lo largo de los trimestres suponen a lo largo del año una mayor cantidad de inversión de horas. Teniendo esto último presente, se procede a la identificación de las posibles causas que provocan dichos imprevistos.

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS	FRECUENCIA
SE HACEN REVISIONES DIARIAS	350,25	4
SE REVISAN SALAS TÉCNICAS Y FECALES	338	4
CRISTALES +11 NORTE	264	2
CRISTALES +11 SUR	238	2
APAGADO EDIFICIO	211,75	3
SE CAMBIAN LÁMPARAS	161,25	2
SE REPARAN BEGAS	158	1

Figura 12. Frecuencia de repetición por trimestre

4.3.1 “Se hacen revisiones diarias”.

Resulta un caso parecido al de las excepciones que se han comentado previamente puesto que también resulta inevitable salvo por el hecho de que en éste caso, el factor fundamental causante de la gran cantidad de horas invertidas en ella, sí que puede llegar a tener posibles soluciones.

La tarea en cuestión consiste en la realización de un inventario del material gastado ya sea bien en la ejecución de las órdenes de trabajo como también en la resolución de imprevistos. Como se puede comprobar, resulta una labor fundamental a la hora de disponer del stock de material necesario a fin de evitar problemas mayores. Si bien el problema no radica en realizar un inventario sí que se encuentra en la forma en la que se realiza.

El operario, a medida que consume el stock disponible, lo apunta en una hoja de papel ,disponible en el almacén de material, la cual consta de una tabla en la que aparecen los materiales listados y la cual se rellena con las unidades consumidas de dicho stock . Una vez finaliza el mes, el jefe de equipo lo entrega al Ingeniero jefe para que, de forma manual, éste lo incluya en la misma tabla pero ésta vez en formato excel a partir de la cual realizará los pedidos de material pertinentes.

Como se puede comprobar, se realiza un mismo trabajo 2 veces.

4.3.2 “Se revisan salas técnicas y fecales”.

Como consecuencia del gran número de espectáculos musicales que tienen lugar en el Palau, los músicos disponen de diversas salas en las que guardan sus instrumento, Cuando dichos instrumentos se tratan de instrumentos de cuerda, la humedad ha de situarse entre unos valores del 40 y 55%.

Para conseguir dichos valores de humedad se evaporan gases clorados cuyos restos quedan acumulados en los circuitos de climatología y en sus respectivos depósitos provocando que se pierda efectividad en el proceso.

Con tal de evitar que suceda, los operarios han de revisar diariamente dichos depósitos para comprobar que los filtros no se encuentran saturados de cloro, perdiendo en el proceso una cantidad importante de horas de trabajo que, si bien resultan necesarias, se podrían llegar a minimizar.

4.3.3 “Cristales +11 Norte y +11 Sur”.

En la undécima planta se encuentra el restaurante conocido como Los Toros. El restaurante, que cuenta con una superficie total de 682 m² y capacidad para 454 personas y que constituye un espacio reservado para realizar todo tipo de eventos especiales tales como cócteles, bodas, etc.... presenta grandes cristaleras como las que se pueden apreciar en la imagen que se encuentra a continuación.



Figura 13 .Imágen cristalera Restaurante Los Toros.

Estas cristaleras han de mantenerse siempre en buen estado, tanto por motivo estructural como de limpieza, por lo que se les han de dedicar gran cantidad de horas con el objetivo de mantener un estado óptimo de las mismas. Si se atiende al trimestre en el que mayor cantidad de horas se les ha dedicado a ambas tareas, nos encontramos con que éste resulta ser el tercero, es decir, el que coincide con los meses de verano por lo que se puede decir que su mantenimiento resulta anual como si de una Orden de Trabajo se tratara.

4.3.4 “Apagado edificio”.

Para gestionar tanto el encendido como el apagado remoto de las luminarias se dispone de un gestor de recursos de la marca Honeywell el cual corre en un sistema operativo Windows 2000 o Windows NT. El problema se encuentra el hecho de que éste no

comunica bien con los módulos de las luminarias por lo que, en el momento de apagar o encender determinadas luces, se han de ver involucrados 2 operarios: uno que de la señal desde el ordenador y otro que compruebe *in situ* que la orden se haya transmitido correctamente.

4.3.5 “Se cambian lámparas”.

En este caso, el cambio de las lámparas se produce debido principalmente al fin de la vida útil de las mismas. Si bien el cambio de lámparas resulta inevitable, el hecho de que el número de horas invertidas en ello resulte tan acentuado radica en el tipo de lámpara empleada pues, en su mayoría, resultan ser bombillas de tungsteno convencionales cuya vida útil resulta notoriamente inferior al de las lámparas led.

4.3.6 “Se reparan begas”.

Se denominan begas a aquellas luminarias cuyo objetivo es la iluminación de espacios exteriores. Debido a su continua exposición a las inclemencias atmosféricas, muchas de ellas presentan grietas en los cristales o en la piedra que la rodea.

Debido a que se encuentran en partes exteriores que no se suelen frecuentar durante la noche, no se considera repararlas hasta que ya resultan insalvables y han de ser sustituidas por unas nuevas.

5. Propuestas de mejora

En este apartado se procederá a la proposición de posibles mejoras a la hora de la ejecución de las tareas que se ha comentado en el apartado anterior.

A la hora de tomar la decisión acerca de cuál resulta la propuesta de mejora más conveniente para el problema que se está tratando, primará el aspecto económico por sobre otros aspectos que puedan intervenir.

Previamente a la propuesta de mejoras como tal, se procederá a explicar el gasto actual que ocasiona la ejecución de las tareas imprevistas o correctivas que se han dado. Para tener en cuenta el verdadero gasto que conllevan se ha de tener en cuenta que la hora trabajada por operario cambia según sea una hora entre semana o en fin de semana,

siendo 16 y 18 euros respectivamente. Con el fin de simplificar los cálculos a realizar, se empleará el valor medio entre ambas tarifas, es decir 17 euros.

5.3.1 Propuesta de mejoras “Se hacen revisiones diarias” .

En éste caso la solución al problema pasa por la informatización del recuento de material del que se habla en el punto 4.3.1, es decir, otorgar a cada operario que se encuentre en el turno que le corresponda, ya sea de mañana o de tarde, con un dispositivo móvil con sistema operativo Android y con posibilidad de utilizar en el una hoja de cálculo excel. De esta manera, a medida que un operario haga uso del material que se requiera para la labor que esté desarrollando, pueda dejar constancia de su gasto directamente en la tabla excel que posteriormente se empleará para reponer el stock sado. En la siguiente tabla se muestra la inversión que ésto supondría y una comparativa con el gasto actual que dicha tarea supone:

	Descripción del producto	Unidades	Precio por unidad	Importe total	Horas empleadas	Importe total	Diferencia de gasto
Proposición de mejora	Teléfono con sistema operativo Android y acceso a internet	6	200,00 €	1.200,00 €	182,5	4.302,50 €	1.651,75 €
Sistema Actual	-	-	-	-	350,25	5.954,25 €	

Figura 14. Tabla comparativa: sistema actual y propuesta de mejora “Se hacen revisiones diarias”

Como se puede comprobar la diferencia del importe entre ambos casos resulta notoria, por lo que sí que nos hallamos ante una alternativa válida al sistema empleado actualmente.

5.3.2 Propuesta de mejoras “Se revisan salas técnicas y fecales”.

Se propone emplear un acumulador industrial de ósmosis inversa como medio a través del cual reducir el tiempo invertido en el mantenimiento de los depósitos a fin de que la acumulación de cloro en las paredes del mismo malogre el funcionamiento del mismo.

A la hora de decidir el tipo de depósito de ósmosis inversa a instalar, se ha de tener en cuenta el consumo de agua que el proceso en cuestión necesita. En este caso se trata de 750 m³/mes, es decir, 1041.66 l/h.

Teniendo el dato del consumo de agua empleado se puede proceder a identificar un modelo que se ajuste a esas necesidades, siendo el que más lo hace el modelo **OI3240** cuya producción se sitúa en unos 1200 l/h. Debido a lo importante que resulta el desembolso inicial, se hará un estudio de la viabilidad a lo largo varios años.

Propuesta de mejora								
	Descripción del producto	Unidades adquiridas	Precio unidad	Tiempo de instalación	Precio hora trabajada	Tiempo de mantenimiento	Importe total	Gasto anual acumulado
año 1	Acumulador ósmosis inversa OI3240. Producción 1200 l/h.	1	11.500,00 €	20	17,00 €	50	12.690,00€	12.690,00 €
año 2	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	13.540,00 €
año 3	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	14.390,00 €
año 4	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	15.240,00 €
año 5	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	16.090,00 €
año 6	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	16.940,00 €
año 7	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	17.790,00 €
año 8	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	18.640,00 €
año 9	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	19.490,00 €
año 10	-	-	-	-	17,00 €	50	850,00 €	20.340,00 €
							Total	20.340,00 €

Figura 15. Tabla gasto mantenimiento e instalación equipo ósmosis a lo largo de 10 años

Situación actual					
	Precio hora trabajada	Tiempo de mantenimiento		Importe total	Gasto anual acumulado
año 1	17,00 €	338		5.746,00 €	5.746,00 €
año 2	17,00 €	338		5.746,00 €	11.492,00 €
año 3	17,00 €	338		5.746,00 €	17.238,00 €
año 4	17,00 €	338		5.746,00 €	22.984,00 €
año 5	17,00 €	338		5.746,00 €	28.730,00 €
año 6	17,00 €	338		5.746,00 €	34.476,00 €
año 7	17,00 €	338		5.746,00 €	40.222,00 €
año 8	17,00 €	338		5.746,00 €	45.968,00 €
año 9	17,00 €	338		5.746,00 €	51.714,00 €
año 10	17,00 €	338		5.746,00 €	57.460,00 €
				Total	57.460,00 €

Figura 16. Tabla de gasto en ejecución tarea “Se revisan salas técnicas y fecales”

En base a los resultados obtenidos acerca de la estimación de los costes de mantenimiento a lo largo de 10 años, se puede apreciar que la opción de instalar un acumulador de ósmosis inversa, si bien supone un mayor gasto durante los dos primeros años es a partir del tercero cuando se puede apreciar la más que notable disminución de capital invertido si se comparan, llegando al punto en el que al finalizar los 10 años que se han estudiado, en caso de que se decidiera no instalar el acumulador el gasto sería el doble.

5.3.3 Propuesta de mejoras “Cristales +11 norte” y “Cristales + 11 sur”.

En este caso, pese a que no exista una Orden de Trabajo concreta dedicada al mantenimiento de las cristalerías de la planta 11 sí que se puede decir que su mantenimiento responde a las mismas características como si de una de ellas se tratara. Por tanto, al igual que sucede con las horas que se dedican al cumplimiento de las Ordenes de Trabajo, las horas que los operarios de mantenimiento dedican a las cristalerías en cuestión no tienen mucho margen de maniobra pues resultan ser horas preventivas, es decir, que tienen, por así decirlo, unas horas específicas dedicadas las cuales se cumplen con el fin de evitar la aplicación de mantenimientos correctivos en las mismas como pudiera ser el reemplazo de alguno de los paneles debido a la presencia de grietas demasiado profundas.

5.3.4 Propuesta de mejoras “ Se atiende evento” , “Se recoge mobiliario” y “Se mueve material”.

Como se menciona en el apartado 4.3.4., el hecho de que muchas de las instalaciones del Palau de les Arts estén dedicadas a diversos eventos, desde representaciones teatrales a óperas, pasando por conferencias de prensa y otros espectáculos de variada naturaleza, las horas que se dedican a distintas tareas como el regular la temperatura ambiente al gusto de los asistentes de dichos eventos, resulten impredecibles y, por tanto, no sujetas a ningún tipo de criterio o norma a seguir.

En el caso del mobiliario y del material, si bien podría ser posible el llevar a cabo la reducción de una pequeña parte del tiempo, siendo tantas las salas existentes así como los usos que se les dan a las mismas, no se puede elaborar una única estrategia a la hora de desplazar el mobiliario como el material pues habría que desarrollar una para cada evento diferente llevado a cabo, provocando que no resultara rentable su elaboración.

5.3.5 Propuesta de mejoras “Apagado edificio”.

Si bien el sistema operativo que se usa fue concebido específicamente para realizar las tareas para las que se lo dedica, se trata de un sistema bastante antiguo que con el paso de los años ha presentado fallas como las que se han comentado en el apartado 4.3.5.

La propuesta de mejora en este caso, si bien consiste en mantener como soporte técnico el sistema Honeywell, pasa por la adquisición de una nueva versión del mismo sistema operativo. A continuación se detalla el importe de dicha operación.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	UNIDADES	PRECIO	PRECIO TOTAL
ORDENADOR CON SISTEMA OPERATIVO WINDOWS 8 O SUPERIOR.	1	500,00 €	10.500,00 €
SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALUMBRADO HONEYWELL	1	10.000,00 €	

Figura 17. Detalle importe actualización sistema de gestión del alumbrado

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS	PRECIO HORA DE TRABAJO	GASTO ANUAL
APAGADO EDIFICIO	211,75	17 €	3.599,75 €

Figura 18. Tabla de gasto anual de ejecución operación "Apagado edificio"

Si bien el desembolso inicial a la hora de adquirir tanto el nuevo sistema operativo así como un ordenador en el cual ejecutarlo pudiera parecer cuantioso, debido a la elevada suma de dinero que se pierde en horas de trabajo comprobando el correcto apagado del alumbrado la inversión se amortizaría en menos de tres años. Además, si tenemos en cuenta que éste sistema de gestión del alumbrado no sólo ejecuta el apagado del edificio sino también el encendido del mismo, el plazo de amortización resultaría incluso menor como se puede observar a continuación.

TRABAJOS REALIZADOS	HORAS	IMPORTE HORA DE TRABAJO	GASTO ANUAL	GASTO ANUAL TOTAL	TOTAL EN 2 AÑOS
APAGADO EDIFICIO	211,75	17,00 €	3.599,75 €	5.775,75 €	11.551,50 €
ENCENDIDO EDIFICIO	128	17,00 €	2.176,00 €		

Figura 19. Gasto combinado en ejecución del encendido y apagado del edificio.

A la luz de los datos arrojados por el estudio previo se puede decir que, el ahorro que supondría a corto plazo la actualización del software justifica la inversión inicial.

5.3.6 Propuesta de mejoras “ Se cambian lámparas”.

En lo referente al problema del cambio de lámparas, se propone como mejora la sustitución de las lámparas incandescentes convencionales por lámparas led, las cuales poseen una mayor vida útil siendo esta de unos 4 años.

Teniendo en cuenta la vida útil de una lámpara led, en la siguiente tabla se muestra la inversión que se hace tanto en uno como en otro tipo de lámpara con el fin de averiguar si realmente conviene realizar dicho cambio.

PROPUESTA DE MEJORA							
	UNIDADES ADQUIRIDAS	PRECIO UNIDAD	PRECIO DE COMPRA	€/H	HORAS TRABAJADAS	COSTE TRABAJO OPERARIO	IMPORTE TOTAL
AÑO 1	4800	3,00 €	14.400,00 €	17	1200	5.100,00 €	19.500,00 €
AÑO 2							
AÑO 3							
AÑO 4							
AÑO 5							
TOTAL							19.500,00 €

Figura 20. Gasto en concepto de lámparas led a lo largo de 4 años.

SITUACIÓN ACTUAL							
	UNIDADES ADQUIRIDAS	PRECIO UNIDAD	PRECIO DE COMPRA	€/H	HORAS TRABAJADAS	COSTE TRABAJO OPERARIO	IMPORTE TOTAL
AÑO 1	645	1,50 €	967,50 €	17	161,25	2.741,25 €	3.708,75 €
AÑO 2	645	1,50 €	967,50 €	17	161,25	2.741,25 €	3.708,75 €
AÑO 3	645	1,50 €	967,50 €	17	161,25	2.741,25 €	3.708,75 €
AÑO 4	645	1,50 €	967,50 €	17	161,25	2.741,25 €	3.708,75 €
AÑO 5	645	1,50 €	967,50 €	17	161,25	2.741,25 €	3.708,75 €
TOTAL							18.543,75 €

la luz de los resultados obtenidos se puede concluir que no existe disminución de la inversión puesto que, si bien la vida útil es mayor, el desembolso inicial que requiere la adquisición de las lámparas led necesarias para sustituir las actuales de tungsteno es mayor al importe total que se realiza a lo largo del mismo período en adquirir e instalar éstas últimas.

5.3.7 Propuesta de mejoras “ Se reparan begas”.

Con el fin de evitar la entrada de agua en las begas situadas en los exteriores del Palau de les Arts, se propone el empleo de siliconas aislantes que garanticen el aislamiento de los mismos.

A la hora de calcular las cantidades necesarias para cubrir por completo las grietas en todas las begas presentes en las plantas mencionadas en le punto 4.3.7., se contempla el uso de un litro de sellador de cristales transparente por cada 10 begas en caso de las grietas en los cristales y el uso de 1 l de masilla de pared transparente especial para piedra en el caso de las grietas en el suelo. Teniendo en cuenta que existen un total de 120 begas repartidas entre los 3 pisos, se procede al estudio de la viabilidad de la propuesta por medio del siguiente cuadro comparativo.

Propuesta de mejora	Material	Unidades	Precio/L	Precio total	Mano de obra	Tiempo en 120 begas	Importe final	Diferencia de gasto
Propuesta de mejora	Masilla piedras	12	22,17 €	266,04€	0,25 horas por bega	30 h	1.299 €	1.386€
	Masilla cristales	24	21,81 €	523,44€				
Situación actual								
Situación actual	-	-	-	-	-	158	2.686 €	

Figura 20. Tabla comparativa situación actual y propuesta de mejora “ Se reparan begas”

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se llega a la conclusión de que la propuesta de mejora soluciona el problema.

6. Conclusiones.

A raíz de los estudios que he llevado a cabo he llegado a la conclusión de que si bien la organización propiamente dicha de la empresa resulta ser, en el mayor de los casos óptima, dada mi experiencia durante los 6 meses que permanecía allí de prácticas he de decir que existen muchos procedimientos con cierto carácter de “ si siempre se ha hecho así y ha funcionado no hay porqué cambiarlo”. Esta actitud lleva a que muchos de los procedimientos que se siguen resulten desfasados y provoquen un sinnúmero de pérdidas, tanto económicas como de tiempo.

Tareas que por medio de una simple informatización de los operarios, como pudiera ser otorgarles a los operarios un teléfono móvil con internet consumirían muchísimo tiempo menos del que lo hacen actualmente, no se hacen pues pareciera que existe cierto miedo al cambio. No dudo de que no funcionen bien las cosas de la forma en la que se están llevando, pero sí pongo en duda hechos como que después de tantos años que lleva la empresa trabajando en el Palau (unos 10 aproximadamente) los trabajadores mismos me comentaran en más de una ocasión que, pese a su insistencia en cambiar ciertas cosas del funcionamiento, los que toman las decisiones no los tuvieron en cuenta es algo que no alcanzo a comprender.

Como ha quedado medianamente demostrado por medio de éste Trabajo de Final de Grado hecho un simple ayudante de mantenimiento se pueda conseguir recortar gastos de una forma tan evidente evidencia, valga la redundancia, lo comentado en el párrafo anterior. Y eso que simplemente se ha centrado el trabajo en las 10 tareas que ocupan la mayor parte del tiempo de los trabajadores.

La única manera que tiene una empresa, por muy grande y exitosa que pueda llegar a ser, de crecer y ser más competitiva en el mundo en el que se vive radica en escuchar las opiniones y sugerencias de los que verdaderamente saben cuáles son los problemas que con mayor urgencia se tienen que solucionar: los trabajadores.

7. Presupuesto de elaboración del proyecto.

Encuadración trabajo	€/h	Horas trabajadas	Importe total
20,00 €	25	320	8.020,00 €

El coste final del trabajo ha sido de **OCHO MIL VEINTE EUROS**

8. Bibliografía

http://www.osmofilter.com/descargas/FICHA_OSMOSIS_INDUSTRIAL%202016.pdf

<https://bongrup.es/pdf/tarifas/71.pdf>