



Received: 08-10-2019  
Accepted: 20-10-2019

Anales de Edificación  
Vol. 5, N°3, 35-39 (2019)  
ISSN: 2444-1309  
Doi: 10.20868/ade.2019.4366

## Análisis de la Eficiencia de Mantenimiento en un Hospital en Madrid (España) Analysis of Maintenance Efficiency at a Hospital in Madrid (Spain)

Miguel Gómez Chaparro<sup>a</sup>, Gonzalo Sánchez Barroso<sup>b</sup>, Manuel J. Carretero Ayuso<sup>b</sup> & Justo García Sanz-Calcedo<sup>b</sup>

<sup>a</sup>HM Hospitals(Spain, mgomezchaparro@mhospitales.com), <sup>b</sup>Univesity Extremadura (Spain, gsanchezmoreno@gmail.com, carreteroayuso@yahoo.es, jgsanz@unex.es)

**Resumen**— El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia del mantenimiento en un hospital localizado en la provincia de Madrid (España), con 198 camas instaladas y una superficie útil de 23.300 m<sup>2</sup>, construido en 2007. Para ello, se estudiaron las siguientes instalaciones: aire acondicionado, agua caliente sanitaria, frio industrial, baja tensión, fontanería, saneamiento, gases medicinales, aire comprimido, protección contra incendios y ascensores. Se comprobó que se utilizaban 2 estrategias de mantenimiento: preventivo y correctivo, que supusieron el 42% y 58% de las incidencias resueltas. El 92,73% de los partes se cierran antes de que transcurran 16 horas, el tiempo medio transcurrido es 45,6 horas en el caso de mantenimiento correctivo y 4,3 horas para el mantenimiento preventivo. El tiempo medio dedicado a la resolución de una incidencia fue de 1,6 horas.

**Palabras Clave**— Ingeniería sanitaria; Mantenimiento hospitalario; Gestión de instalaciones.

**Abstract**— The objective of this work is to analyze the efficiency of maintenance in a hospital located in the province of Madrid (Spain), with 198 beds installed and a useful area of 23,300 m<sup>2</sup>, built in 2007. For this, the following facilities were studied: air conditioning, domestic hot water, industrial cold, low voltage, plumbing, sanitation, medical gases, compressed air, fire protection and elevators. It was found that 2 maintenance strategies were used: preventive and corrective, which accounted for 42% and 58% of the incidents resolved. 92.73% of the parts are closed before 16 hours have elapsed, the average elapsed time is 45.6 hours in the case of corrective maintenance and 4.3 hours for preventive maintenance. The average time dedicated to the resolution of an incidence was 1.6 hours.

**Index Terms**— Healthcare engineering; Hospital maintenance; Facility management.

### I. INTRODUCCIÓN

Los hospitales están equipados con complejas y costosas instalaciones y equipos, cuyo correcto uso condiciona la calidad de los servicios prestados (Mohamad, A. M., & Bin, W. W. M. N., 2009). El estado de estos recursos depende fundamentalmente del adecuado diseño de las instalaciones y

equipos, de la calidad de la construcción y del mantenimiento eficiente (Ministerio de Sanidad y Consumo de España, 1990). Teniendo en cuenta que una vez construido los dos primeros aspectos son inalterables, la importancia del mantenimiento es obvia (Anâker, A.; Heylighen, A.; Nordin, S.; Elf, M., 2017) (Carretero-Ayuso, M.J.; García-Sanz-Calcedo, J., 2018).

El mantenimiento se define según la norma UNE-EN-13306, como el conjunto de actividades técnicas, administrativas y de

M.Gómez Chaparro pertenece a MH Hospitales.

G. Sánchez Barroso, M. J. Carretero Ayuso & J. García Sanz-Calcedo pertenecen a la Universidad de Extremadura.

gestión para alargar la vida útil de un edificio o de un elemento en concreto, con la finalidad de conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida (AENOR. UNE EN 13306, 2002). Una adecuada gestión de mantenimiento tendrá un impacto sobre el aumento de la actividad asistencial, debido a la mayor disponibilidad de las instalaciones y equipos. Otro resultado favorable es la reducción de los consumos de agua y energía (García Sanz-Calcedo, J., Gómez Chaparro, M., 2017). También será determinante para evitar el envejecimiento prematuro de los equipos e instalaciones.

El aumento en operaciones de mantenimiento preventivo puede conducir a una reducción del mantenimiento correctivo y mejorar la calidad percibida por los usuarios y trabajadores (Abd Rani, N. A., Baharum, M. R., Nizam Akbar, A. R., Nawawi, A. H., 2015).

El plan de mantenimiento es la herramienta básica para organizar las operaciones de mantenimiento y debe perseguir los siguientes objetivos: asegurar la realización de las operaciones con la periodicidad adecuada, optimizar la organización de las operaciones por tareas similares, distribuir la carga de trabajo para optimizar el uso de los recursos humanos disponibles y, por tanto, reducir los costes. Debe también incluir inspecciones de mantenimiento técnico legal para incrementar la seguridad de las instalaciones.

El Real Decreto 314/2006 que aprueba el Código Técnico de la Edificación en España (Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación, 2006), dice en el artículo 8 que el edificio y sus instalaciones se deben conservar en buen estado mediante un adecuado mantenimiento. Por otro lado, la Instrucción Técnica IT-3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Ministerio de la Presidencia. Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios, 2007), obliga a diseñar un programa de mantenimiento de las instalaciones térmicas de los edificios, que contenga la programación de las tareas necesarias, así como los procedimientos de documentación y archivo de todas las actuaciones preventivas y de reparación que tengan lugar en cada instalación concreta, permitiendo que terceros puedan comprobar que se mantienen las prestaciones previstas.

La cumplimentación y aplicación de los procedimientos resulta de importancia vital para el mantenimiento de cualquier instalación durante el transcurso de su vida operativa (AENOR. UNE EN 13460, 2009) y la responsabilidad de su puesta en práctica recae sobre la propiedad.

Si no computamos los costes de no operatividad, ni el efecto inducido al equipo, el mantenimiento regresivo y el mantenimiento reactivo son las únicas estrategias de mantenimiento que realmente llegan a agotar la vida útil de un equipo. Es recomendable su aplicación en elementos de poca importancia, cuya avería no afecte a la operatividad del edificio y que no induzca daño colateral a un equipo (AENOR. UNE EN 15221, 2012).

El coste de indisponibilidad en determinadas tipologías edificatorias es inasumible. El costo de la avería visto desde el enfoque de la máquina puede no representar nada importante pero la pérdida de la función principal de dicha máquina hace

que la actividad no urgente sea suspendida, hasta que se localiza al personal necesario para subsanar el fallo lo cual, en muchas ocasiones, puede ser complicado y prolongado en el tiempo por la disponibilidad que tenga el personal para acudir rápidamente a solucionar el problema (García Sanz-Calcedo, J. Mantenimiento eficiente de edificios, 2014).

En los últimos años se han publicado varias guías que proponen técnicas para mejorar el mantenimiento de las instalaciones hospitalarias (ATECYR. Instalación de climatización en hospitales, 2012). La gestión de las instalaciones sanitarias requiere un tacto especial para mejorar los resultados y permitir la reducción de costos (Hoadley, E. D., 2010).

Los gestores de instalaciones desempeñan un papel importante en la previsión del estado de las instalaciones según su experiencia y sus diferentes valores, creencias, percepciones y expectativas. El problema es que la mayoría de ellos no participan en las etapas de información, diseño y análisis de costes de nuevos desarrollos de edificios (Shohet, I. M., & Lavy, S., 2004).

La atención médica tiene diferentes partes interesadas, como pacientes, público o visitantes, personal administrativo y médico. De acuerdo con Loosemore y Hsin (Ali, M., Mohamad, & Wan, W. M. N. Bin., 2009), forma una red complicada que necesita ser analizada lo que supone un desafío en la gestión de instalaciones hospitalarias. La participación de las principales partes interesadas, así como el compromiso de la alta dirección, es esencial para el desarrollo exitoso de un plan estratégico de mantenimiento (Al-Turki, U., 2011).

El objetivo de este trabajo es analizar la eficiencia del mantenimiento en un hospital situado en un entorno urbano.

## II. METODOLOGÍA

Se han exportado los datos del sistema de gestión de incidencias de mantenimiento del hospital en donde cada usuario que tenga acceso a un ordenador puede generar una incidencia de tipo correctivo. Estas serán resueltas por el departamento de mantenimiento interno o derivadas a un proveedor externo según la naturaleza de la misma.

Las incidencias de tipo preventivo son generadas diariamente por el responsable de mantenimiento en el caso de los registros de protocolos y revisiones preventivas y por el personal de plantas de hospitalización cuando se da un alta a un paciente en el caso de la revisión de habitaciones. Adicionalmente se contratan revisiones preventivas de las instalaciones a empresas mantenedoras autorizadas lo que permite mantener las mismas en un estado óptimo así como cumplir con la normativa vigente.

El personal que puede generar incidencias se ha agrupado según el departamento de procedencia tal y como se muestra en la tabla 2, en donde gestión y servicios incluye el personal de administración, dirección, admisión, caja, archivo, atención al paciente, cocina, cafetería, informática, ingeniería, medicina preventiva, recepción, riesgos laborales y servicios generales. En otros servicios está incluido el personal de laboratorio, farmacia y hospital de día.

El número de camas instaladas se ha obtenido del catálogo nacional de hospitales publicado anualmente por el ministerio de sanidad en donde se define cama instalada a 31 de diciembre del año anterior como aquellas que constituyen la dotación fija del hospital y que están en disposición de ser usadas, aunque algunas de ellas puedan, por diversas razones, no estar en servicio en esa fecha. Las camas que se contabilizan son las destinadas a la atención continuada de pacientes ingresados, incluyendo las destinadas a cuidados especiales: intensivos, coronarios, quemados, etc. Por el contrario, no se incluyen como camas instaladas las destinadas a observación en el servicio de urgencias, las de acompañante, las de personal del establecimiento sanitario, las utilizadas para hemodiálisis ambulatoria o exploraciones especiales. También se ha analizado la actividad asistencial publicada en la memoria anual de actividad del hospital.

La superficie útil se ha obtenido del proyecto de construcción del hospital. El número de trabajadores, y los costes internos de mantenimiento los ha facilitado el departamento de recursos humanos mientras que los costes externos se han obtenido del sistema de gestión de contabilidad. Los consumos de agua y energía se han obtenido de las facturas de suministros.

### III. RESULTADOS

En la figura 1 se aprecia un menor uso en las 2 primeras anualidades que se entiende como el periodo inicial de aprendizaje del sistema de gestión de incidencias. Después, el número de incidencias totales se estabiliza.

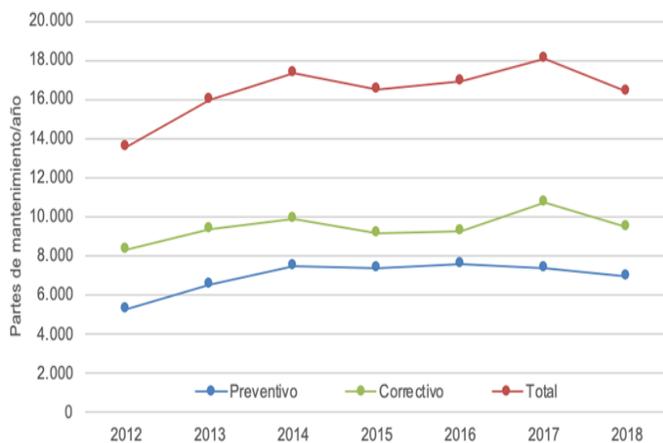


Fig. 1. Evolución del mantenimiento preventivo y correctivo en un hospital.

En la tabla 1 y en la figura 2 se muestra el número medio de partes anuales de mantenimiento clasificados según el tipo de instalación. Se observa que las revisiones preventivas y el registro de protocolos han supuesto el 42,96 % de las incidencias.

Los oficios que han requerido más recursos han sido electricidad, climatización, frío industrial y agua caliente sanitaria y gases medicinales; en total han supuesto un 22,32 % de las incidencias.

TABLA I  
NÚMERO MEDIO DE OPERACIONES Y PORCENTAJES DE MANTENIMIENTO  
ENTRE 2012 Y 2018

Instalación	Código	Partes anuales	%
Acceso a zonas restringidas	Acc	106	0,62%
Albañilería	Alb	230	1,35%
Ascensores	Asc	16	0,09%
Climatización, ACS y frío industrial	Cli	1.132	6,64%
Electricidad	Ele	1.176	10,43%
Fontanería y saneamiento	Fon	652	3,83%
Gases medicinales	Gme	894	5,25%
Mobiliario	Mob	2.325	13,65%
Otros equipos e instalaciones	Otr	1.194	7,01%
Protección contra incendios	Pci	24	0,14%
Pintura y papel	Pin	97	0,57%
Puertas automáticas	Pau	86	0,51%
Teléfono y televisores	Tel	662	3,89%
Reposición de material	Rma	292	1,72%
Registro de protocolos	Pro	3.211	18,86%
Revisión de habitaciones	Hab	229	1,35%
Revisiones preventivas	Rpr	4.105	24,10%

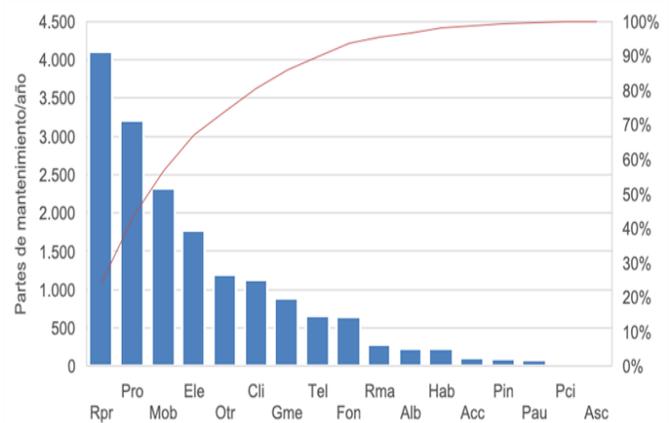


Fig. 2. Número medio de operaciones de mantenimiento entre 2012 y 2018 en un hospital según el tipo de instalación.

En la tabla 2 y en la figura 3 se muestra el número medio de partes anuales de mantenimiento clasificados según el departamento que registre la incidencia. El 53,20% de las incidencias proceden del propio servicio de mantenimiento y el 19,42% de las plantas de hospitalización.

A menudo se utilizan indicadores para medir todo aspecto cuantitativo y para efectuar comparaciones homogéneas. Pueden ser de tres tipos: económicos, técnicos y organizacionales (AENOR. UNE EN 15341. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento, 2008). En la tabla 3 se muestran algunos de estos indicadores hallados durante el desarrollo de este trabajo.

### IV. DISCUSIÓN

El hecho de que el número de incidencias correctivas no aumente indica que el hospital se ha venido mantenido adecuadamente y que las instalaciones están bajo control porque si no fuera así sería necesario invertir una cantidad extra de dinero y recursos para obtener estos resultados (Gallagher, M., 1998).

Sería interesante, no obstante, analizar por qué la clase mobiliario lidera el número de partes correctivos (13,65% sobre el total); tal vez se debería cambiar la estrategia y sustituir muebles antiguos por otros nuevos. Además, el 7,01% de los partes son de clase otros equipos e instalaciones lo que supone una pérdida de información importante. Otra situación digna de análisis es la naturaleza de las incidencias clase protección contra incendios ya que a priori deberían atenderse inmediatamente al ser una instalación crítica desde el punto de vista de la seguridad y se comprobó que el tiempo medio de resolución es elevado.

TABLA II  
MUESTRA EL NÚMERO DE OPERACIONES SOLICITADAS Y PORCENTAJES DEDICADOS A MANTENIMIENTO SEGÚN EL DEPARTAMENTO ENTRE 2012 Y 2018

Departamento	Código	Partes anuales	%
Mantenimiento	Man	8.705	53,20%
Gestión y servicios	Ges	1.713	10,47%
Hospitalización	Hos	3.177	19,42%
Consultas	Con	761	4,65%
Quirófanos y uci	Qui	857	5,24%
Urgencias	Urg	553	3,38%
Otros departamentos	Otr	595	3,64%

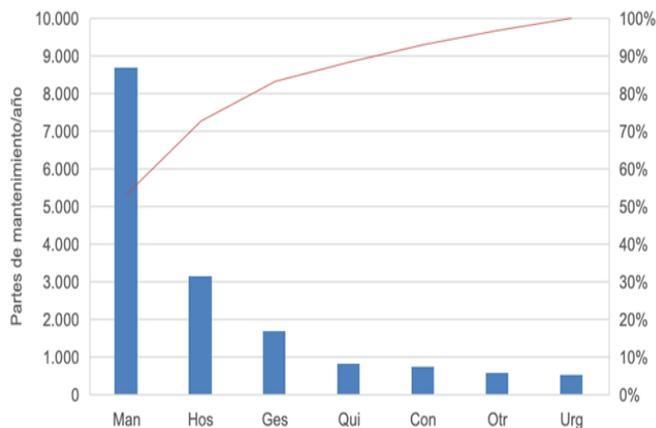


Fig. 3. Número medio de operaciones solicitadas en 2012 y 2018 por departamento.

Es recomendable llevar a cabo auditorias de mantenimiento periódicas para determinar si la gestión de las acciones llevadas a cabo en el edificio es adecuada para anticipar la tendencia de la demanda de mantenimiento en el futuro (López Murillo, R., 2011). El proceso de benchmarking para la calidad del rendimiento de mantenimiento y la auditoría de mantenimiento es propuesto por Raouf (Raouf, A., 2009). Es un proceso de identificación de las mejores prácticas en el negocio que pueden adoptarse para la mejora propia en calidad y rendimiento (González A., García-Sanz-Calcedo J, Salgado, DR., 2018).

Esta investigación es útil para facilitar la toma de decisiones a los gestores de mantenimiento ya que los ratios que se emplearon, permiten detectar situaciones anormales al

comparar los recursos utilizados en otros hospitales con equipos e instalaciones similares. Dichas situaciones deberán analizarse y sacar conclusiones. También es útil para la mejora continua mediante la comparación del comportamiento del propio hospital en diferentes anualidades.

TABLA III  
INDICADORES RELACIONADOS CON EL MANTENIMIENTO HOSPITALARIO

Indicador	Unidades	Preventivo	Correctivo	Total
Intervenciones anuales por Mwh de energía consumida	Nº/Mwh	0,76	1,03	1,78
Intervenciones anuales por m <sup>3</sup> de agua consumida	Nº/m <sup>3</sup>	0,26	0,35	0,61
Intervenciones anuales por m <sup>2</sup> de superficie útil	Nº/m <sup>2</sup>	0,30	0,41	0,70
Intervenciones anuales por cama	Nº/cama	35,15	47,73	82,82
Intervenciones anuales por trabajador	Nº/trabajador	301		709
Tiempo promedio dedicado a la resolución de una incidencia	Horas	1,57	1,59	
Tiempo promedio entre la apertura y cierre de una incidencia	Horas	4,30	45,6	
% de incidencias anuales resueltas en menos de 16 h	%	98,95	88,15	
% de incidencias anuales resueltas entre 16h y 7 días	%	0,99	8,61	
% de incidencias anuales resueltas en más de 7 días	%	0,06	3,25	
Costes internos por intervención	€/Nº		13,20	
Costes externos por intervención	€/Nº		19,16	

## V. CONCLUSIONES

En el hospital analizado, el tiempo medio transcurrido desde la apertura al cierre de la incidencia es 45,6 horas en las incidencias de mantenimiento correctivo y 4,3 horas en las de mantenimiento preventivo. Los oficios en los que hay una mayor demora son albañilería (340,57 horas), pintura y papel (328,66 horas), protección contra incendios (144,69 horas), mobiliario (73,44 horas) y otros equipos e instalaciones (58, 29

horas). En los que hay menor demora son acceso a las zonas restringidas (2,28 horas), registro de protocolos (2,81 horas) y teléfonos y televisores (3,52 horas).

También se observó que el 92,73% de los partes se cierran antes de que transcurran 16 horas. El tiempo medio dedicado a la resolución de una incidencia de mantenimiento correctivo es 1,57 horas y de mantenimiento preventivo 1,59 horas.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Fondo Social Europeo y la Universidad de Extremadura el apoyo para este trabajo de investigación. Este estudio ha sido desarrollado a través del proyecto de investigación GR-18029 vinculado al VI Plan Regional de Investigación del Gobierno de Extremadura 2017–2020.

#### REFERENCIAS

- Abd Rani, N. A., Baharum, M. R., Nizam Akbar, A. R., Nawawi, A. H. (2015). Perception of maintenance management strategy on healthcare facilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 170, 272–281.
- AENOR. UNE EN 13306 (2002). Terminología del mantenimiento. 2002.
- AENOR. UNE EN 15341 (2008). Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.
- AENOR. UNE EN 13460 (2009). Documentos para el mantenimiento.
- AENOR. UNE EN 15221 (2012) Gestión de inmuebles y servicios de soporte.
- Al-Turki, U., (2011). “A framework for strategic planning in maintenance”. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(2), 150–162.
- Ali, M., Mohamad, & Wan, W. M. N. Bin. (2009). Audit assessment of the facilities maintenance management in a public hospital in Malaysia. *Journal of Facilities Management*, 7(2), doi: 10.1108/14725960910952523 142–158.
- Anåker, A.; Heylighen, A.; Nordin, S.; Elf, M. (2017). “Design Quality in the Context of Healthcare Environments: A Scoping Review”. *HERD* 10(4): 136–150.
- ATECYR. (2012). Instalación de climatización en hospitales. Madrid: DTIE 1.06.
- Carretero-Ayuso, M.J.; García-Sanz-Calcedo, J., (2018). “Analytical study on design deficiencies in the envelope projects of healthcare buildings in Spain”. *Sustainable Cities and Society*, 42, 139-147.
- Gallagher, M. (1998). pp. 1–8. Evolution of facilities management in the health care sector (Vol. 86) The Chartered Institute of Building Construction.
- García Sanz-Calcedo, J. (2014) Mantenimiento eficiente de edificios. Agencia Extremeña de la Energía.
- García-Sanz-Calcedo, J., M. Gómez Chaparro. (2017). “Quantitative Analysis of the Impact of Maintenance Management on the Energy Consumption of a Hospital in Extremadura (Spain).” *Sustainable Cities and Society* 30: 217–222. doi:10.1016/j.scs.2017.01.019.
- González A., García-Sanz-Calcedo J, Salgado, DR. (2018) Quantitative Determination of Potable Cold Water Consumption in German Hospitals. *Sustainability*, 10(4), 932. DOI:10.3390/su10040932
- Hoadley, E. D. (2010). *Strategic Facilities Planning*: 3(1), 15–22.
- López Murillo, R. (2011). Auditorías energéticas: Importancia del mantenimiento en la mejora de la eficiencia global. *Mantenimiento: Ingeniería Industrial y de Edificios*, 243.
- Ministerio de Fomento. Código Técnico de la Edificación. <http://www.codigotecnico.org>. (2006).
- Ministerio de la Presidencia. Reglamento de Instalaciones Térmica en los Edificios. 2007. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y Real Decreto 238/2013, de 5 de abril.
- Ministerio de Sanidad y Consumo de España (1990). Organización del mantenimiento en centros sanitarios. Manual de planificación técnica y funcional.
- Mohamad, A. M., & Bin, W. W. M. N. (2009). Audit assessment of the facilities maintenance management in a public hospital in Malaysia. *Journal of Facilities Management*, 7(2), 142–158.
- Raouf, A. (2009). Maintenance quality and environmental performance improvement. *Handbook of maintenance management and engineering*, Springer, London, pp 649–64.
- Shohet, I. M., & Lavy, S. (2004). Healthcare facilities management: state of the art review. *Facilities*, 22(7/8), doi:10.1108/02632770410547570, 210–220.



**Reconocimiento – NoComercial (by-nc):** Se permite la generación de obras derivadas siempre que no se haga un uso comercial. Tampoco se puede utilizar la obra original con finalidades comerciales.