

METODOLOGIA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
EFECTIVO BASADO EN FACILITY MANAGEMENT PARA UN CENTRO  
HOSPITALARIO

JUAN GUILLERMO HERNÁNDEZ FLÓREZ

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN

2014

METODOLOGIA PARA EVALUAR UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO  
EFECTIVO BASADO EN FACILITY MANAGEMENT PARA UN CENTRO  
HOSPITALARIO

JUAN GUILLERMO HERNÁNDEZ FLÓREZ

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería

Asesor

PHD Gustavo Adolfo Villegas López

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN

## CONTENIDO

1	PRÓLOGO.....	7
1.1	INTRODUCCIÓN.....	7
1.2	JUSTIFICACIÓN.....	9
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2.2.1	Objetivo 1.....	10
2.2.2	Objetivo 2.....	10
2.2.3	Objetivo 3.....	11
2.2.4	Objetivo 4.....	11
2.2.5	Objetivo 5.....	11
3	FUNDAMENTOS.....	12
3.1	OBJETIVO 1.....	12
3.1.1	Facility Management.....	12
3.1.2	Introducción.....	12
3.1.3	Evolución de Facility Management.....	14
3.1.4	Definición del Facility Management.....	15
3.2	OBJETIVO 2.....	19
3.2.1	Estado del arte.....	19
3.2.2	Desarrollo de FM en hospitales.....	34
3.2.3	El Modelo Integrado de Gestión de Instalaciones Salud.....	35
3.2.4	Indicadores físicos.....	37
3.2.5	Modelo cuantitativo del FM.....	47
3.3	OBJETIVO 3.....	54

3.3.1	Metros cuadrados fase I:.....	55
3.3.2	Metros cuadrados fase II:.....	57
3.3.3	Metros cuadrados fase III.....	59
3.3.4	Clínica Las Vegas .....	61
3.3.5	Unidad Médica Las Vegas .....	68
3.4	OBJETIVO 4.....	74
3.4.1	Clínica Las Vegas .....	74
3.4.2	Unidad Médica Las Vegas. ....	78
3.5	CONCLUSIONES.....	82
4	BIBLIOGRAFÍA .....	85

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Secuencia lógica de objetivos. ....	11
Ilustración 2 Diferencias entre facilities y servicios según, German Facility Management Association.....	17
Ilustración 3 Pentágono del FM según domains Healthcare facilities .....	27
Ilustración 4 Interfaces del FM según Performance-Based Facility Management – An Integrated Approach .....	35
Ilustración 5 Perfil de la muestra en hospitales de Israel según Development of an integrated healthcare facilities management model .....	49
Ilustración 6 Porcentaje de áreas ocupadas según Development of an integrated healthcare facilities management model.....	51
Ilustración 7 Tablas de rendimiento de los hospitales públicos Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. ....	52
Ilustración 8 Capacidad promedio de los sistemas en hospitales según Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings. ...	53

# 1 PRÓLOGO

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El departamento de mantenimiento juega un papel importante en la producción y en la prestación de servicios dentro de una empresa o una entidad según Lourival Tavares<sup>1</sup> (Tabares, 1996). Siempre y cuando se cree un modelo adecuado de análisis de información en la empresa y se aplique de manera adecuada, se traduce en favorabilidad económica, rapidez en soluciones y alternativas para situaciones difíciles.

Las instituciones prestadoras de servicios de salud, conocen que el estado de la infraestructura es en esencia la calidad misma del servicio que se presta y que los equipos de apoyo deben estar en condiciones óptimas de funcionamiento, si no se puede presentar un riesgo para los mismos pacientes que utilizan el servicio.

El departamento de mantenimiento enfrenta situaciones que en muchos casos por la especialidad de las instalaciones obligan al Director de Mantenimiento a tomar decisiones significativas en el momento de enfocar la fuerza laboral. Si se tiene un modelo a implementar, se facilita que la intervención de los agentes tanto internos como externos sea eficiente para la empresa.

---

<sup>1</sup> *Lourival Tavares:*  
Ingeniero Mecánico: Presidente del comité panamericano de ingeniería de Mantenimiento.2003

La necesidad de tener operaciones de mantenimiento que aseguren un buen funcionamiento de los equipos y bienes, requiere de herramientas de evaluación para mostrar gestión, calidad en la prestación del servicio y mejora continua.

El proyecto investiga el Facility Management desde sus comienzos, las primeras definiciones y su evolución hasta el mundo moderno en gestión de bienes en centros que prestan servicios de salud. EL doctor Sarel Lavy, profesor asociado y coordinador del programa construcción y ciencia de la Universidad de Texas, director asociado del CRS center y co-editor de la revista "Facilities", plantea una metodología para evaluar los mismos, su viabilidad y adaptación es el objetivo principal del proyecto. El poder medir el rendimiento de un edificio con diferentes indicadores tales como (BPI, FAC, AME, MEI) ofrece un medio diferente de evaluación que apoya la gerencia de las instalaciones hospitalarias.

Tomamos de muestra un centro hospitalario local y entramos en sus gastos financieros tanto externos como internos, los estados físicos de las instalaciones y el personal a cargo para medir su desempeño y la eficacia del mantenimiento (BPI, MEI) luego se compara estos indicadores con hospitales de Israel previos estudiados por el doctor Sarel Lavy y se concluye.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Las actividades de mantenimiento no son la razón principal del funcionamiento de una empresa productiva o de servicios, por tal motivo el área de mantenimiento requiere de medios de evaluación que ayuden en la toma de decisiones tanto en inversiones, mano de obra y uso adecuado de contratistas.

La metodología Facility Management cuantifica el estado de las instalaciones en la prestación de servicios, lo cruza con las inversiones y el porcentaje de ocupación y arroja indicadores que son ideales para gerenciar el mantenimiento y comparar la infraestructura con otras empresas similares nivel mundial.

El Facility Management corresponde una metodología para la gestión de bienes inmuebles y espacio de trabajo, ésta se implementa a nivel internacional de manera extensa y es poco conocida en el medio local, su aplicabilidad es posible a través de métodos de evaluación desarrollados en otros países.

El proyecto pretende medir de manera estructurada el estado de las instalaciones y calificar la eficacia del mantenimiento.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL.

Aplicar una metodología para evaluar un sistema de mantenimiento efectivo basado en Facility Management en un centro hospitalario.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

#### 2.2.1 Objetivo 1

Recolectar la información pertinente sobre gestión de edificaciones y servicios (Facility Management) existentes, con el fin de analizarla para evaluar su utilidad - Nivel 1 - Conocer.

#### 2.2.2 Objetivo 2

Definir la especificación de servicios de mantenimiento requeridos en el centro hospitalario. Nivel 1 - Conocer

### 2.2.3 Objetivo 3

Identificar los elementos estructurales, contratistas, servicios, facilidades y personal técnico. - Nivel 2 - Comprender.

### 2.2.4 Objetivo 4

Aplicar la metodología de evaluación de Facility Management en un centro hospitalario. Nivel 3 - Aplicar.

### 2.2.5 Objetivo 5

Concluir los principales desarrollos obtenidos.

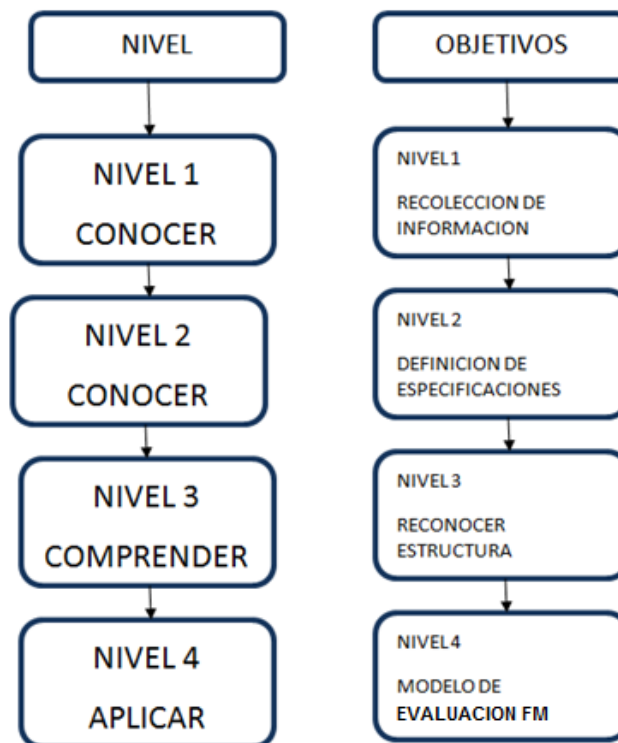


Ilustración 1 Secuencia lógica de objetivos.

### 3 FUNDAMENTOS

#### 3.1 OBJETIVO 1

Recolectar la información pertinente sobre gestión de edificaciones y servicios (Facility Management) existentes, con el fin de analizarla para evaluar su utilidad - Nivel 1 - Conocer.

##### 3.1.1 Facility Management

##### 3.1.2 Introducción

La palabra inglesa “Management” fue registrada por primera vez en un documento en 1589 (Witzel, 2004) Sus orígenes mienten en el “manus” latino, el cual significan literalmente hecho “a mano” “por energía” o “jurisdicción”. La referencia anterior a ésta fue en la edad media, el “maneggiare” palabra italiana, ya había aparecido, refiriéndose a cualquier funcionario a cargo de una facilidad de producción.

La referencia antigua al “Management” es la facilidad innata en hacer las cosas. En la actualidad el Facility Management tiene una definición muy larga y extensa en la historia.

El Facility Management se puede consolidar como un control integrado de todos los servicios que se relacionan para facilitar dentro de la organización, espacio adecuado, recursos, servicios y protección, basados en productividad, costos y las relaciones de cliente. FACILITY MANAGEMENT, es la gerencia de todos los activos, que incluye edificios y los servicios que tienen un impacto directo y significativo en la operación y el funcionamiento del negocio.

La gerencia necesita conocimiento y habilidades de diversas disciplinas y una actitud proactiva, flexible y adaptable para desplegar y manejar sabiamente los recursos.

El negocio de Facility Management considera a profesionales, ingenieros y arquitectos como los médicos de la organización, es natural que cuanto más reconocida la profesión más alto el grado de buena voluntad y preparación de la persona, así como recursos humanos se ha convertido en una actividad sumamente especializada en gerencia, el Facility Management tiene un papel igual de importante dentro de la organización, los costos por Facility Management son generalmente el segundo más grande después de los costos por nomina y los costos de administración. (Cotts, 1999).

Las maestrías preparan a los estudiantes para ser líderes de negocio, deben proporcionar un cuadro completo de cómo un negocio funciona y de cómo tendrá éxito. Los programas de maestría consisten generalmente en contabilidad, la gerencia financiera y prácticamente nunca referentes a Facility Management.

### 3.1.3 Evolución de Facility Management

El Facility Management es una profesión joven amparada con otras profesiones relacionadas a gestión de activos. Su historia empieza cuando la gente ve la necesidad de contratación desde que (Henderson, 1979) destacó la importancia de concentrarse en el negocio para ser competitivos en los Estados Unidos. Henderson, plantea su discusión en el hecho que las organizaciones se concentren en lo que mejor hacen y no en áreas que no son la razón de los negocios.

La recesión en los años 90 fue un catalizador para la subcontratación, pues la época ejerció mucha presión económica para que las compañías examinen el área y las instalaciones para el uso más eficiente de los activos y generar un ahorro en costos.

La tecnología de los 90 en especial el internet, creó cambios severos en la gente en la forma en que negocia y trabaja, al mismo tiempo los cambios referentes a la globalización, el terrorismo, ataques cibernéticos etc. han exigido un pensamiento más estratégico y el planteamiento operacional en las instalaciones para ser competitivos y reducir riesgos que aseguran la continuidad del negocio.

(Price, 2003) Describe el Facility Management como algo global y genérico, sin límites regionales y en el contexto de negocio y objetivos claros para todos los edificios convencionales en todos los sectores y tipos de infraestructura.

Aunque no hay definición que satisfice todo en cuestión, muchas personas piensan que todo tipo de desarrollo posterior facilitan la gestión de activos y hacen honor a su nombre: "Encargado de facilidad".

Treinta años de desarrollo arrojan cambios dramáticos respecto al Facility Management y el trabajo de los encargados de la gestión recorre amplias gamas de papeles complejos y desafiantes en transformación constante según (Booty, 2006), el alcance del Facility Management es muy dinámico.

#### 3.1.4 Definición del Facility Management

El facility Management varía según la organización internacional que lo defina, la primera es la Asociación Internacional de Facility Management (IFMA, 2007) establecida en los años 80 en los Estados Unidos, la cual tiene 125 sedes en 60 países, la define como " profesión multidisciplinaria que asegura la funcionalidad del ambiente construido integrado a la gente, lugar, proceso y tecnología y cubre básicamente todos los servicios que soportan el negocio y que no son parte del core del negocio"

La Asociación Australiana de Facility Management (IFMA, 2007) la cual fue establecida en 1989, tiene una definición más específica del Facility Management, “operar de manera eficiente los edificios y reducir al mínimo los costos del ciclo de vida del mismo, asegurar así los servicios que entreguen en pro de la productividad y en beneficio de los habitantes del edificio, así mismo signifique un retorno para los dueños e inversionistas.

El instituto británico de Facility Management (BIFM, 2007) el cual se creó en 1993 representa los intereses de los que practican y trabajan u ofrecen servicios relativos a el Facility Management, éste lo define como el que se encarga de las instalaciones y los servicios que apoyan los negocios y todo tipo de organizaciones.

El 2004 fue el año en el cual la IFM, FMA, BFM crearon una organización común llamada “FACILITY MANAGEMENT GLOBAL” que es una asociación de asociaciones con la finalidad de promover la gerencia de instalaciones de manera global, se espera que sirva para que otros países que desean formar una organización donde todavía no está establecida, compartan el conocimiento y promuevan el desarrollo de los estándares mundiales y de las mejores prácticas del Facility Management (GlobalFm, 2007).

### 3.1.4.1 Diferencia entre el Facility Management y los servicios.

El facility Management presenta diferencias respecto al área de servicios de la empresa, el siguiente gráfico muestra las diferencias según la (GEFMA, 2013).

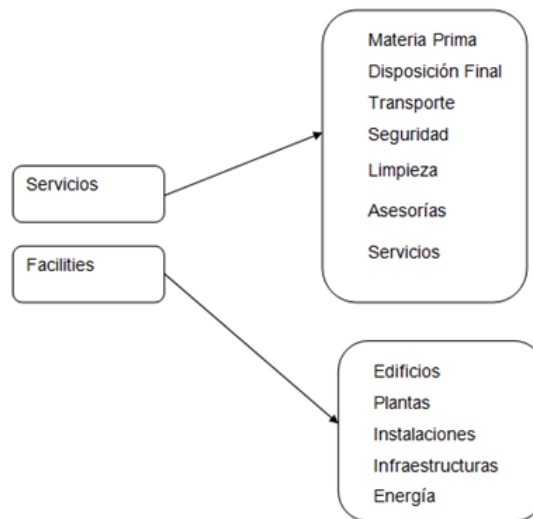


Ilustración 2 Diferencias entre facilities y servicios según, German Facility Management Association.

### 3.1.4.2 El mercado del Facility Management y el Foco de sus servicios.

(T Marketing Myopia (HBR Classic), 1960) Define que las organizaciones deben aprovechar las oportunidades de crecimiento. La definición debe ser bastante amplia y no prohibir a los proveedores flexibilidad de moverse y cambiar a la par de la demanda del mercado.

El objetivo común que define a los abastecedores de servicios renombrados de Facility Management independiente de su definición, apunta a agregar valor a las organizaciones en las cuales se aplica.

Los servicios de Facility Management crecen, cualquier mercado se debe definir en términos de necesidades del cliente, pero no de productos o servicios, la demanda del cliente es el origen del potencial del mercado.

Las investigaciones en Facility Management se basan principalmente en GFA (Gross Floor Area) el cual se refiere al mantenimiento de pisos, paredes tanto internas como externas y techos, éste arroja indicadores cuantitativos de inversión, otros factores para estimar el tamaño del mercado están más en el lado de servicios.

Las estimaciones del Mercado de Facility Management varían en gran parte debido a la dificultad de la industria en definirse en sí misma y en la seriedad que le da la empresa al nuevo negocio que abarca el Facility Management.

El mercado del Facility Management se entiende por el lado de la demanda, e indica que se tienen que identificar primero los clientes, los cuales definen el alcance de las mismas desde los líderes del negocio.

### 3.1.4.3 Relación contractual del Facility Management

Los servicios de Facility Management se pueden proporcionar tanto desde adentro de la organización, como del contratista, en algunas partes como una mixtura de ambas partes. Se pueden contratar servicios simples hasta servicios de mantenimiento total los cuales se especifican en el contrato suscrito entre las dos partes.

## 3.2 OBJETIVO 2

Definir la especificación de servicios tipo y programa de mantenimiento a cubrir.

Nivel 1 – Conocer

### 3.2.1 Estado del arte.

Facility Management en instalaciones hospitalarias.

Facility Management Tradicionalmente se considera en el sentido antiguo de la limpieza, reparaciones y mantenimiento (Atkin, et al., 2000) (“Facilities management: growth and consequences”, 1990). Hace una década, las responsabilidades FM ampliaron para abarcar "la compra, venta, desarrollo y adaptación de existencias para satisfacer deseos de los propietarios con respecto

a las finanzas, el espacio, la ubicación, calidad y así sucesivamente (“Facilities management: growth and consequences”, 1990).

El reconocimiento del efecto de espacio en la productividad estimuló el desarrollo de la facilidad desde la década del 90, de ahí en adelante muestra una tendencia hacia mercados más abiertos y especialmente hacia el aumento de la competencia como consecuencia de la globalización (Hamer, 1994).

El comienzo del siglo XXI reconoce que la propiedad es un centro de costos que puede contribuir al beneficio y como tal requiere una gestión eficaz. Los edificios son caros de mantener y adaptar, cualquiera que sea su uso, su arquitectura y su eficiencia energética, según lo declarado por el Fondo Internacional de Gestión (IFMA, 2007). (“Evolution of facilities management in the health care sector”, 1998), FM se toma como: "Una profesión que abarca múltiples disciplinas para asegurar la funcionalidad del entorno construido mediante la integración de las personas, el lugar, el proceso de y la tecnología".

Los seguidores de Facility Management en instalaciones hospitalarias, discuten ampliamente en la literatura. (“Evolution of facilities management in the health care sector”, 1998) Por ejemplo, definen los siguientes seis temas para fomentar el éxito.

## 1. Aplicación del Facility Management

2. Planificación estratégica.
3. Atención al cliente.
4. Análisis del mercado, “benchmarking”.
5. Gestión ambiental.
6. Desarrollo del personal.

Amaratunga et al. (2002)

El sector de la salud en muchos países sufre de una falta de recursos, como se refleja en diferentes informes financieros. (Association, 2004) Esta tendencia podría afectar negativamente las actividades no básicas de los profesionales sanitarios y aspectos como las operaciones de mantenimiento (“Driving quality – clinical governance in the National Health Service”, 2002) y la prestación de servicios de atención médica, los cuales pueden mejorar dando la misma atención que se le da al área financiera como a la calidad de servicio.

Las reformas realizadas por el gobierno del Reino Unido en el Sistema Nacional de Salud (NHS) durante los años 1980 y 1990 mejoró la eficiencia y aumenta las responsabilidades asignadas a nivel de gestión (“Computer-integrated operations: The introduction of a hospital information support system”, 1997),

La gestión de edificaciones que prestan servicio de salud en el pasado, se ocupan de indicadores tales como rendimiento energético, red contra incendios,

condiciones de espacio según (Developments in appraising the total performance of buildings, 1994).

La situación ha cambiado por el espectro de la definición de Facility Management con requisitos tales como: Los edificios deben ser productivos y durables y proporcionar ambientes internos estables y eficientes, algunos edificios no resuelven estos temas como asunto ordinario debido al deterioro acelerado, al mantenimiento inadecuado, o a una combinación de ambos (Building performance and its relevance to facilities management, 1996).

El concepto del funcionamiento, se desarrollo como consecuencia de esto, definió el uso del concepto del funcionamiento en edificios como (Research and development needs for better implementation of the performance concept in building , 1999) un proceso de tres pasos:

1. Las necesidades humanas se traducen a exigencias del consumidor.
2. Los requisitos se transforman en requisitos técnicos de funcionamiento.
3. Estos requisitos se ponen en ejecución en las fases del diseño y de la ocupación del edificio.

Lo que sigue es una discusión de los pilares de la base del FM en los servicios hospitalarios.

1. La gerencia del mantenimiento.
2. Gerencia de funcionamiento.
3. Gerencia de riesgo.
4. Servicios de suministro
5. Desarrollo, incluido la planeación estratégica.
6. Sistema de información como apoyo a decisiones inherentes a FM

#### 3.2.1.1 La gerencia del mantenimiento

Este es el pilar principal de conocimiento con el cual se hace frente al FM. Incluye no sólo el presupuesto y el ajuste de la prioridad de las diversas actividades del mantenimiento, la política preferida del mantenimiento y el costo del ciclo de vida.

El alcanzar el equilibrio óptimo entre la minimización del costo y la maximización del funcionamiento, obliga al encargado de instalaciones a poner dos alternativas en ejecución:

- Maximización del nivel de funcionamiento mientras que mantiene un presupuesto de mantenimiento limitado.
- Minimización de costos conforme a un nivel de funcionamiento requerido mínimo del edificio.

### 3.2.1.2 Gerencia del funcionamiento.

La supervisión y la gerencia del funcionamiento se deben basar en los medios cuantitativos que permitirán la caracterización de los sistemas de facilidad. Por otra parte, puede también asistir a comparar el funcionamiento de una facilidad a otras instalaciones hospitalarias y de esta manera identificar los puntos fuertes y de debilidad por cada facilidad.

El procedimiento requiere la identificación, caracterización y la definición de varios indicadores que sean convenientes para las instalaciones públicas o privadas en servicios hospitalarios.

Los indicadores se pueden también utilizar como pruebas patrones para la rentabilidad del funcionamiento. Esta revisión enseña una necesidad de desarrollar indicadores adicionales, en el cual los esfuerzos principales serán puestos en adaptar el funcionamiento, mantenimiento, las operaciones y los gastos energéticos y rentabilidad.

### 3.2.1.3 Gerencia del riesgo

Es el proceso donde una organización adopta un acercamiento proactivo a la gerencia de la incertidumbre futura, tiene en cuenta la identificación de los

métodos para manejar los riesgos que pueden poner en peligro a la gente, a las condiciones de funcionamiento, a los recursos financieros y a la credibilidad.

Las actividades de la gerencia de riesgo se diseñan específicamente para identificar los peligros reales o potenciales expuestos a los pacientes y a la seguridad del personal para reducir con eficacia esos peligros.

La prioridad se debe basar en el riesgo que representa la facilidad en los servicios hospitalarios y debe ser alcanzada si se maneja un programa de gerencia de riesgo.

(" Managing FM (support services): business risk in the healthcare sector", 2002)  
Encontró que uno de los deberes principales del que se encarga de las instalaciones es identificar, analizar y controlar económicamente los riesgos e incertidumbres del negocio, que amenacen activos y servicios hospitalarios o causen la pérdida de ganar capacidad en hospitales y confianza de los usuarios.

Los niveles muestran los riesgos principales en instalaciones hospitalarias.

1. Cuidado del cliente.
2. Riesgos de la transferencia de negocio.
3. Riesgos legales.
4. Riesgos transmitidos por la facilidad.

5. Riesgos corporativos.
6. Riesgos comerciales.
7. Riesgos financieros y económicos.

(Williams, 2000) Introdujo la integración de la ingeniería de valor (táctica) y de la gerencia del valor (estratégica) a la puesta en práctica de la gerencia de riesgo de FM en organizaciones en dos categorías principales:

1. Los riesgos puros, en los cuales se amenaza la supervivencia del negocio, o sus objetivos no han podido ser alcanzados.
2. Riesgos especulativos, que pueden dar lugar a un efecto positivo o negativo.

La revisión de últimos estudios demuestra que la gerencia de riesgo alcanza madurez en FM, en la táctica y en los niveles estratégicos más no una investigación profunda, un área que es abundante en sistemas críticos, tales como gases y comunicaciones.

La gerencia de riesgo puede ser introducida en el FM en los niveles operacionales y estratégicos si se usa a la ingeniería de valor y a la gerencia del valor. Se observó previamente que al ocuparse de actividades del mantenimiento no esenciales del negocio, los que se encargan de las instalaciones deben encontrar

la mezcla óptima de las habilidades del mantenimiento para el uso local y de contratistas.

Sería imposible e inaceptable procurar separar a la gerencia del mantenimiento de los servicios del funcionamiento y estar libres de riesgo. Así, el modelo propuesto del FM en los servicios hospitalarios es un pentágono (según las indicaciones de la ilustración 13), en el cual cada uno de las cinco secciones refleja un asunto del FM.

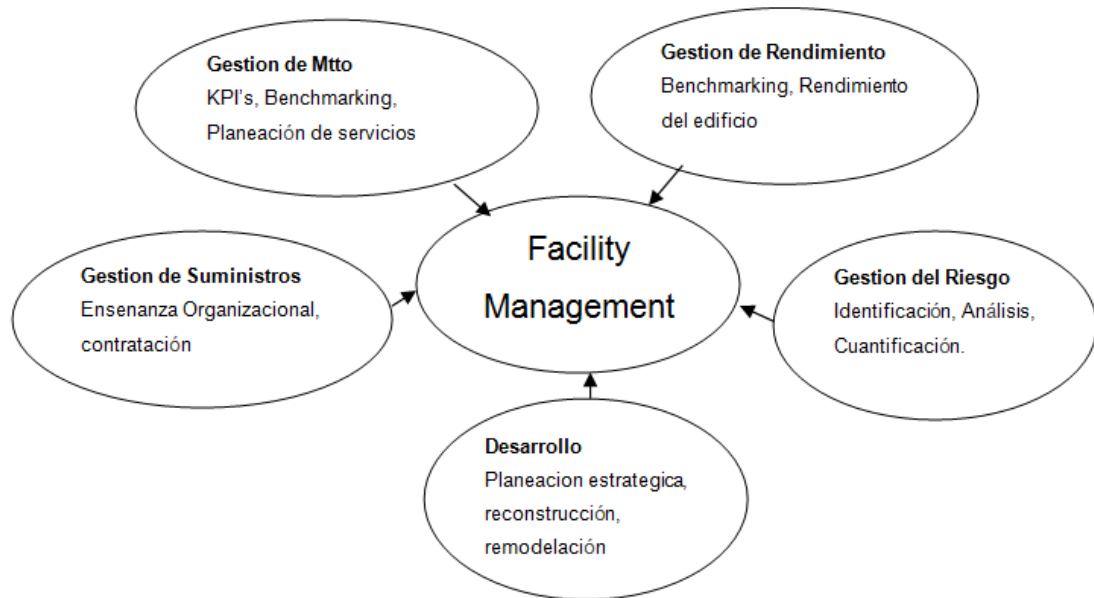


Ilustración 3 Pentágono del FM según domains Healthcare facilities

Management: state of the art review

Los departamentos se interconectan y una modificación de una, afectará las otras. Los asuntos se integran por un modelo de gerencia de instalaciones (IFMM) con el uso de sistema de información y comunicación.

#### 3.2.1.4 Servicios de suministro

El ocuparse de actividades de mantenimiento no esenciales en la empresa, lleva a los que se encargan de las instalaciones a encontrar la mezcla óptima de las habilidades del mantenimiento interno y externo.

La gerencia de los servicios de suministro, también significa la determinación de la mejor combinación de otros servicios, tales como: seguridad, jardinería, abastecimiento y limpieza.

FM por lo tanto, busca los mejores arreglos contractuales y financieros para supervisar y analizar funcionamiento del contratista y para asimilar el cambio junto a la organización.

#### 3.2.1.5 Desarrollo, incluido la planeación estratégica.

El desarrollo abarca una amplia gama de temas referente al progreso de objetivos a medio y largo alcance de una facilidad.

Incluye la planificación a largo plazo de manera estratégica, el aumento de instalaciones existentes, la rehabilitación, la renovación, remodelación y la reconstrucción.

#### 3.2.1.6 Benchmarking del Facility Management en Hospitales.

El benchmarking se puede aplicar a diversos aspectos del FM y se puede poner en ejecución en dos niveles: interno y externo de la organización.

En un nivel externo de la organización, se realiza una comparación entre el funcionamiento de diversas organizaciones, mientras que en un nivel interno, se realiza la comparación de aspectos financieros, gasto del mantenimiento, costos de la operación y así sucesivamente se realiza entre diversas divisiones de la misma organización de FM (Williams, 2000).

(A framework for benchmarking in the public sector: Literature review and directions for future reserch, 1998) Analiza las publicaciones relacionadas con benchmarking y acentuaron que la mayor parte del conocimiento benchmarking se desarrollo por los médicos y la comunidad académica.

Los estudios se orientan el funcionamiento de FM, como un programa de mantenimiento del edificio (Measuring performance in facility management, 1994a) (Sinclair, 1996) Los indicadores del funcionamiento comparable a los hoteles (Case-Based reasoning approach in bid decision making, 2001) y el desarrollo de los indicadores del funcionamiento aplicables a los edificios de oficinas (Intelligent office building performance evaluation, 2002) y así sucesivamente.

(The creation of a management - by - variance tool for facilities management performance assessment, 1999) Sugirieron 172 indicadores del funcionamiento que fueron subdivididos en ocho dimensiones principales del funcionamiento:

1. Ventaja del negocio.
2. Equipo.
3. Espacio.
4. Ambiente.
5. Administración.
6. Servicios de mantenimiento.
7. Servicios de consulta.
8. Servicios en general.

El funcionamiento físico del edificio se incluye en la categoría de “ambiente” y se compone de varios indicadores, tales como el nivel de la calefacción, nivel de la iluminación, nivel de la ventilación y gerencia del acueducto.

Los estudios identifican la necesidad esencial del funcionamiento en FM y el progreso se alcanza en el área de benchmarking y no en la medida del funcionamiento de la facilidad. El alcance de FM en hospitales y en actividades relacionadas con la salud crece gradualmente, incluye el impacto en la calidad y la eficacia de los servicios de salud.

(Facility management and the design of Victoria Public Hospitals, 2002) Considera el FM en los servicios de salud como uno de los elementos dominantes para la entrega acertada de los servicios hospitalarios, sin embargo, se observó que en la mayor parte de los hospitales que se examinaron, el que se encarga de las instalaciones todavía no estuvo implicado en el diseño, arquitectura y constitución de las etapas.

(NHS facilities management: a prescription for change, 1999) Propusieron que el FM en los servicios hospitalarios debe ser un tema flexible porque las organizaciones se diferencian generalmente una de la otra.

Los investigadores también muestran que los encargados de las instalaciones deben estar implicados en los procedimientos de toma de decisión y que esto es especialmente importante en instalaciones hospitalarias.

La eficacia de los servicios hospitalarios aumenta con el crecimiento y el desarrollo de la profesión, alternadamente ésta conducirá a un cambio en la posición del FM, en la organización y en los mismos.

(The current state of facilities management in the UK National Health Service: an overview of management structures, 1997) Examinó el desarrollo de la profesión de FM dentro en instalaciones hospitalarias en el Reino Unido y encontró que se tiende a integrar servicios no esenciales (Ej. gerencia de riesgo, rendimiento energético, limpieza, seguridad, etc.) debajo del paraguas de un departamento de FM.

La investigación observó que aunque en el 90% de las instalaciones hospitalarias, los directores del FM estuvieron implicados en la toma de decisiones directas, solamente el 24% pertenecían a juntas directivas.

(Determinants of customer satisfaction with hospitals: a managerial model") Investigó el efecto de los cinco factores que inciden en la satisfacción de los usuarios de servicios hospitalarios:

1. Nivel de comunicación entre el personal y el paciente.
2. Capacidad, habilidades y experiencia de los proveedores del servicio.
3. Calidad del servicio.
4. Reacción positiva del personal hacia pacientes.
5. Costo del tratamiento con respecto a las expectativas de los pacientes.

La calidad, fue encontrada como la más importante, la cual califica en un 4.22 de un total de cinco puntos.

El análisis de regresión múltiple demostró que la calidad de la facilidad tiene menos impacto en la satisfacción del usuario (0.16%), pero de hecho, el impacto de la facilidad es absolutamente alto, si se considera el hecho que explica financieramente solamente 3% del volumen de ventas total del contratista de servicios hospitalarios.

(Outsourcing: "guidelines for a structured approach", 2003) Sugirió un modelo por el cual el Outsourcing de servicios puede ser puesto en ejecución con éxito. Este modelo incorpora las cuatro fases principales.

1. Análisis benchmarking interno (análisis entre departamentos).
2. Análisis benchmarking externo (que selecciona al abastecedor de servicio).
3. Formalizar relaciones entre la organización y el contratista y gerencia de la contratación.

## 3.2.2 Desarrollo de FM en hospitales

### 3.2.2.1 Mantenimiento, Rendimiento y Riesgo.

Durante las últimas tres décadas, el campo de Facility Management (FM) ha sido testigo de importantes desarrollos, debido principalmente a las cinco tendencias globales siguientes:

1. El aumento de los costos de construcción, especialmente en el sector público.
2. Un mayor reconocimiento de los efectos del espacio en la productividad.
3. Aumento de las necesidades de rendimiento de los usuarios y los propietarios.
4. Burocracia y restricciones legales que desaceleran la adquisición de nuevos proyectos de construcción.
5. Reconocimiento que el rendimiento de edificios es altamente dependiente de su mantenimiento (“Key performance indicators for strategic healthcare facilities maintenance”, 2006).

(Cotts, et al., 2009) Muestra que es particularmente cierto en los centros hospitalarios, donde se consideran entre las instalaciones más complicados y difíciles de administrar, mantener y operar.

### 3.2.3 El Modelo Integrado de Gestión de Instalaciones Salud

El Modelo Integrado de Gestión de Instalaciones Salud (IHFMM) ofrece información sobre la evaluación de los parámetros que afectan el mantenimiento, rendimiento y riesgo en los centros sanitarios, por ejemplo, ocupación, edad y el rendimiento de los edificios. El modelo propuesto se compone de tres grandes Interfaces:

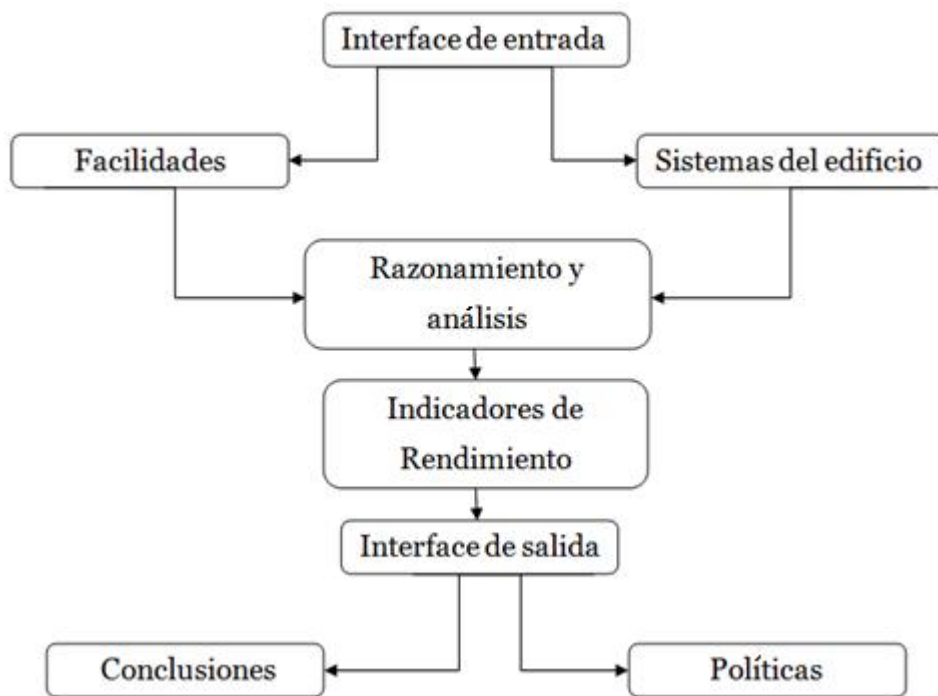


Ilustración 4 Interfaces del FM según Performance-Based Facility Management – An Integrated Approach

### 3.2.3.1 Indicadores de Rendimiento

La naturaleza pública y privada de la organización y de sus instalaciones, influye en la preferencia de los indicadores del funcionamiento en cierto grado. El (Key Performance Indicators for Federal Facilities Portfolios, 2004) afirma que las organizaciones del sector privado piensan más en el beneficio que las organizaciones del gobierno, las cuales acentúan los indicadores a la calidad del servicio.

### 3.2.3.2 ¿Por qué medir el rendimiento?

(Significant metrics for facilities management benchmarking in the Asia Pacific region, 2000) Muestra que los indicadores del funcionamiento se pueden utilizar para una comparación real entre organizaciones.

Las métricas del funcionamiento proporcionan una plataforma para la comparación, basada en qué las mejoras se pueden buscar para cualquier indicador individual. (Procedure for Measuring and Reporting Commercial Building Energy Performance, 2005) Explica que si las medidas del funcionamiento son relevantes, claras, compatibles y auténticas, facilitan la comprensión de los

servicios esenciales del edificio, asisten a los diseñadores en crear instalaciones eficientes y apoyan a los dueños de edificios para un funcionamiento eficiente.

#### 3.2.4 Indicadores físicos

Los indicadores físicos KPIs (Key performance Indicators) muestran la condición física del edificio. Esta categoría representa el estado físico de un edificio en términos de conveniencia (si el edificio apoya la función deseada), la calidad del espacio, la accesibilidad y el consumo.

(Improvements in benchmarking the asset management of medical facilities, 2000)

Desarrolló una herramienta que puede contribuir a la gerencia complicada de las instalaciones del hospital.

Identificaron los factores principales que afectaban el funcionamiento del hospital, tales como:

1. Tamaño del hospital.
2. Ocupación.
3. Valor de activo.
4. Renta y gastos de explotación.

(Building evaluation methodology for setting priorities in hospital buildings, 2003a)  
(Integrated maintenance monitoring of hospital buildings, 2003) Describió un método en el cual cuatro indicadores se desarrollan para evaluar para supervisar el funcionamiento del edificio.

#### 3.2.4.1 (BPI) Building Performance Indicator

Índice de rendimiento de la edificación

El indicador del principal (BPI) supervisa el funcionamiento de diez sistemas constructivos basados en escalas de grado de funcionamiento. Los sistemas se integran en un indicador de 100 puntos, basado en el costo de ciclo de vida y el estado físico de los sistemas.

El índice de rendimiento de la edificación se mide bajo la siguiente ecuación:

$$BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n * W_n$$

La ecuación cuenta con dos factores, Pn se asume como la suma de tres elementos básicos: El estado físico del sistema, los defectos típicos y la política de mantenimiento. La combinación de estos tres elementos representa el nivel de

funcionamiento del sistema entero, Wn corresponde el costo de ciclo de vida del elemento, desde el costo de compra, mantenimiento y disposición final.

### 3.2.4.2 Cuestionario de evaluación del estado físico de las instalaciones.

El siguiente cuestionario es parte de la disertación del PHD del doctor Sarel Lavy, el cual envió con motivo de esta investigación para calcular el puntaje físico de los sistemas Pn en el cálculo del BPI.

ESTRUCTURAL				
COLUMNAS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No se encuentran grietas ni muestras de corrosión	Hay grietas localizadas poco perceptibles, sin muestra de corrosión	Existencias de grietas verticales y corrosión en barras de refuerzo en partes aisladas	Existencia de grietas diagonales en la sección transversal de 0.5mm	Existencia de fracturas diagonales de 0.5mm y corrosión en la columna, además de exposición de las barras de refuerzo

EXTRUCTURA EXTERIOR				
VENTANAS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Los marcos están intactos, no se encuentran defectos visibles, no hay muestras de humedad y aberturas.	Se encuentra algún tipo de desgaste, hay pintura agrietada en el metal	Desgaste general, la pintura se empieza a pelar y se observa daños mecánicos que se reparan con facilidad.	Desgaste considerable de las piezas de madera (grietas, podridos), muchas piezas tienen que ser sustituidas.	La humedad ha pasado de las ventanas a la parte estructural del edificio, daños en la parte mecánica irreparables.

VIGAS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No se encuentran grietas ni en la estructura de la columna	Grietas distribuidas de forma aleatoria por encima de 0.1 mm	Grietas por encima de 0.3 mm de ancho en la parte central de la viga, pero no son fácilmente perceptibles	Grietas por encima de los 0.5mm cerca de los apoyos, o significativamente en el centro de la viga	Grietas en diagonal cerca de los soportes, o alto grado de corrosión, desprendimiento de concreto

PAREDES EXTERIORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay grietas ni daños visibles en las paredes exteriores.	Hay grietas dispersas aleatoriamente localizadas hasta 0.1 mm de anchos	Hay grietas hasta 0.5mm de ancho que se observan en algunos lugares, particularmente cerca a las juntas.	Hay grietas diagonales de mas de 1.5mm, en algunas partes en donde el exterior esta separado de los elementos estructurales.	

EXTERIORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay grietas o daños visibles en los techos	Grietas diagonales aleatoriamente distribuidas hasta 0.2mm en el arco hasta 0.5 mm de anchos en otras partes	Las grietas son de 0.5 mm de ancho y se distribuyen aleatoriamente en mas del 5% del techo	Las grietas están por encima de 0.5mm de ancho con separaciones de 1m de ancho	grietas verticales de 1mm de ancho, desprendimiento de concreto y yeso exponiendo las barras de refuerzo con una corrosión considerable

TECHOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay grieta ni daños visibles en el material para techos, no hay muestra de filtraciones de agua, el alcantarillado esta en buen estado y el agua se drena del techo satisfactoriamente.	No hay muestra de agrietamiento en el techo, ni falta de drenaje, la capa impermeabilizante se empieza a deteriorar	Hay grietas que se observan en la capa impermeabilizante, pero no se observa filtración al interior, el alcantarillado no drena el agua adecuadamente	Hay grietas que se observan en la capa impermeabilizante, que conducen a humedad en los techos, el drenaje no evacua adecuadamente el agua.	Se observa grietas considerables en la capa impermeabilizante, que deja filtrar goteras dentro del edificio, hay daños en tuberías, y hay materiales deteriorados.

REVESTIMIENTOS EXTERIORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay grietas u otra daños visible a los revestimientos exteriores. Ningunos revestimientos están cayendo abajo o están pelando apagado	Solamente las grietas localizadas de las rayitas perceptibles aquí y allí, o el molde localizado crece alrededor de los bordes horizontales de los revestimientos	Hay grietas visibles en menos el de 5% de la superficie del revestimiento, o el caer abajo de revestimientos se observa en pocos lugares	Hay grietas importantes en más el de 5% de la superficie del revestimiento, o substancial que pela apagado o que baja abajo de revestimientos.	La pieza considerable de revestimiento exterior ha pelado apagado o ha caído abajo, y el molde crece en la pieza substancial del revestimiento restante.

PISOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
El suelo se encuentra intacto, ningún daño mecánico perceptible	El suelo presenta hundimientos en algunos puntos de la superficie	Hay abrasión debido al desgaste natural, pero los defectos son de naturaleza estética no funcional.	Hay defectos y excedente funcional del daños dentro un tercio del área superficial del suelo	Una parte del suelo es defectuosa y floja, constituye un riesgo en la seguridad del personal y los pacientes.

INTERIORES				
PUERTAS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Marcos en perfecto estado, no se encuentra muestra de humedad en ellos	El desgaste comienza a notarse en pequeñas cantidades en los marcos, pintura agrietada.	Se encuentra un desgaste general, pelones en la pintura y algunos defectos mecánicos que se pueden reparar en mantenimiento.	Desgaste considerable en las piezas de madera (grietas, putrefacción). La humedad penetra a través de las puertas. Hay defectos físicos. Muchas piezas deben ser substituidas. La mayor parte de las grietas no pueden ser reparadas.	La mayor parte de las grietas no pueden ser reparadas. La humedad penetra en el interior del edificio. Daños mecánicos en los marcos y aberturas grietas en contacto entre el marco y pared.

ELECTRICIDAD				
SISTEMA ELECTRICO				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No se necesita (reemplazo de cables, paneles de control). Todos los circuitos electrónicos y los fusibles son adecuados.	Algunas piezas necesitan ser substituidas (los cables y los conductos), o ser extendidas (los circuitos). Una adición de menor importancia en la energía es necesaria (reemplazo de	Hay una necesidad de ampliar muchos de los circuitos, o agregar alguno nuevo. Hay una necesidad de sustituir los fusibles existentes.	Hay necesidad de sustituir la mayor parte de los circuitos, y de agregar alguno nuevo. Hay necesidad de agregar fusibles nuevos en la mayor parte de los circuitos	Una porción considerable de los cables, los conductos, y los paneles de control tienen que ser substituidos. Falta apantallar la red.

ACABADOS EN YESO				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay muestras de grietas ni de humedad, que entran al interior del edificio	Grietas localizadas de no más de 0,5mm de ancho, ninguna humedad penetra el edificio	Las grietas significativas (0.5m m ancho) cubren menos el de 5% del área revestida. La humedad empieza a penetrar el edificio	Grietas longitudinales que de más de 1mm de ancho hasta un tercio del área revestida. La exterior esta deteriorase y la humedad ha penetrado en el edificio.	Una gran parte del área esta pelada, además la humedad ha entrado acompañado por un crecimiento de hongos en más de un tercio del área revestida.

TABLEROS ELECTRICOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Los tableros eléctricos tienen los accesorios apropiados, equipo nuevo, incluyendo los accesorios de calibración	Los tableros y los equipos están en buenas condiciones; sin embargo, hay algunas uniones mal hechas. Hay una carencia de algunos avisos indicadores.	La estructura de los tableros es muy justa. Se necesitan ajustes de cortocircuito y las corrientes de carga. Hay una carencia de algunos avisos indicadores.	La estructura de los tableros no sigue siendo seguro. Los cables son densos. Fusibles atornillados al viejo equipo. No existe el interruptor de seguridad	Los tableros eléctricos no son adecuados y peligrosos. Hay materiales inflamables. Cargan los tableros hasta el limite. Accesorios peligrosos, y fusibles atornillados.

RECUBRIMIENTO CERAMICO EN PAREDES INTERIORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
La capa es entera no, hay abrasión de la superficie de cerámica y ningún daño mecánico de la capa.	La capa es entera; no hay abrasión de la superficie de cerámica, hay ciertos daños y fractura en algunos lugares.	Hay abrasión debido al desgaste natural, pero los defectos son principalmente estéticos, no funcionales.	Hay defectos y daños funcionales alrededor de un tercio del área revestida.	Una porción considerable de la capa de cerámica es defectuosa y/o floja, también constituyendo un riesgo de seguridad

TRANSFORMADORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Los transformadores son sellados y secos. Las conexiones están en buena forma física, se encuentran limpios y poseen avisos indicativos.	Transformadores en buenas condiciones.	Necesita mejoras menores en la parte estructural.	El transformador se encuentra en condiciones marginales de uso, hay escapes de aceite y el aceite tiene el PH muy ácido	Transformadores en condiciones muy pobres, muchos escapes de aceite, las redes se encuentran muy pegadas, los filtros se deben sustituir.

TECHOS ACUSTICOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Todos los elementos están en su lugar y no hay paneles agrietados	Se dañan algunos paneles, pero el techo en su totalidad esta intacto y en buenas condiciones físicas libre de grietas	Más el de 5% del área superficial del techo se daño.	Por encima del 5% de los elementos se dañan o le faltan. Algunos paneles son agrietados o dañados de una u otra manera. Algunos de los elementos de aluminio (hasta 5%) faltan.	Faltan partes extensas del techo - más del de 10% de los paneles están rotos o le faltan. Mas del 5% de los elementos de aluminio faltan.

DUCTOS Y TUBERIAS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay necesidad de mejora.	Hay algunos lugares a reparar	Hay algunos lugares para cambiar. Algunas trayectorias del conducto tienen que ser reparadas	Hay una necesidad de agregar o de sustituir el cerca de 20% de los alambres y de los conductos en el edificio	Hay una necesidad de agregar o de sustituir cerca de 20% de los alambres y de los conductos en el edificio

EQUIPOS DE RELEVOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Equipo estándar, en condiciones perfectas y seguras. Hay avisos indicadores donde es necesario. La red esta apantallada con puesta a tierra	Buenas condiciones, conectado a tierra	El equipo está en condiciones seguras	El equipo opera en condiciones seguras, esta abierto y en condiciones pobres, hay carencia de avisos indicadores.	Condiciones peligrosas de funcionamiento, los accesorios están rotos, los sistemas de protección no son lo adecuados para las cargas, no hay estructura de protección.

CONDUCTORES Y CABLES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay necesidad de mejora	Hay algunos lugares a reparar.	Hay algunos lugares a sustituir	Cerca de 20% de los cables en el edificio tienen que ser sustituidos.	Daños mecánicos en los cables. El cable no tiene la sección transversal suficiente para la corriente del edificio. Los cables no son los adecuados.

PUESTA A TIERRA				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Las varillas se encuentran en condiciones perfectas. Hay avisos indicadores. La Resistencia del suelo es la adecuada para la red.	La resistencia es la adecuada, tiene un deterioro natural debido a la vejez	La resistencia es la adecuada para la línea tierra, se encuentran las conexiones en condiciones justas.	Conexiones en estado medio de corrosión, solo algunos elementos están puestos a tierra.	Ninguno de los elementos esta puesto a tierra, las conexiones son inestables y no hay sistema de apantallamiento.

ACCESORIOS ELECTRICOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay necesidad de mejora	Hay algunos accesorios por reparar	Hay una necesidad de agregar algunos avisos indicadores. Algunos accesorios tienen que ser sustituidos.	Cerca de 20% de los accesorios tienen que ser sustituidos.	Accesorios quebrados, deteriorados en avanzado estado de corrosión.

CONDUCTORES Y CABLES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay necesidad de mejora	Hay algunos lugares a reparar.	Hay algunos lugares a sustituir	Cerca de 20% de los cables en el edificio tienen que ser sustituidos.	Daños mecánicos en los cables. El cable no tiene la sección transversal suficiente para la corriente del edificio. Los cables no son los adecuados.

PUESTA A TIERRA				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Las varillas se encuentran en condiciones perfectas. Hay avisos indicadores. La Resistencia del suelo es la adecuada para la red.	La resistencia es la adecuada, tiene un deterioro natural debido a la vejez	La resistencia es la adecuada para la línea tierra, se encuentran las conexiones en condiciones justas.	Conexiones en estado medio de corrosión, solo algunos elementos están puestos a tierra.	Ninguno de los elementos esta puesto a tierra, las conexiones son inestables y no hay sistema de apantallamiento.

ACCESORIOS ELECTRICOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay necesidad de mejora	Hay algunos accesorios por reparar	Hay una necesidad de agregar algunos avisos indicadores. Algunos accesorios tienen que ser sustituidos.	Cerca de 20% de los accesorios tienen que ser sustituidos.	Accesorios quebrados, deteriorados en avanzado estado de corrosión.

ACCESORIOS DE ILUMINACION				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Iluminación perfecta, accesorios en perfectas condiciones, todos tienen avisos de marcación.	La iluminación es buena, accesorios en buena condición	Iluminación pobre, accesorios en pobres condiciones, la iluminación no es uniforme	Bajo nivel de iluminación, accesorios mecánicos y eléctricos en pobres condiciones. Hay una pérdida de energía debido a la falta de uniformidad en la iluminación.	Accesorios partidos, destruidos o severamente averiados.

ILUMINACION PERIFERICA				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Nivel estándar de la iluminación. Accesorios durables	Iluminación eficaz que cubre el área.	Hay algunos postes a repintar, y algunas cubiertas a agregar.	Nivel bajo de la iluminación (particularmente de los edificios alrededor). Es recomendable sustituir los postes.	Los accesorios estan quebrados u oxidados. Nivel muy bajo de la iluminación. Hay carencia de accesorios o de postes. Posición peligrosa de los postes.

SERVICIOS SANITARIOS				
SERVICIOS DE SUMINISTRO				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
No hay daños visibles en las tuberías de agua, su condición física es buena (ninguna filtración), y alcanza todos los rincones del edificio.	El sistema de abastecimiento de agua está en condición satisfactoria, sin embargo, hay muestras de las fallas iniciales (filtraciones y falta de sello). se requieren reparaciones de menor importancia, así como la ampliación de redes con componentes nuevos.	El sistema de abastecimiento de agua está en condición de suministrar los servicios al edificio. Su condición física no hace necesario una repotenciación, sino solamente reparaciones localizadas, así como la adición de accesorios sanitarios.	La mayor parte del sistema de abastecimiento de agua debe ser rehabilitado. Esto incluye la adición de accesorios sanitarios, del reemplazo de tuberías, y de muchas otras reparaciones	El sistema de abastecimiento de agua no trabaja, puesto que hay algunas secciones desconectadas. Se observa corrosión en las tuberías, y no alcanza muchos puntos en el donde se requiere, en el edificio.

AIRES

COMPRESORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Criterios de evaluación				
Presión de compresión				
presión de succión				
presión de aceite				
nivel de aceite				
corriente				
condición general				

CONDENSADORES				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Criterios de evaluación				
Condición general				
rejillas de sonido				
flujos de gas				
corriente del motor				
correas				

ACCESORIOS SANITARIOS				
100	80	60	40	20
Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
La condición de los grifos y accesorios sanitarios son buenos, y no hay necesidad de ninguna mejora.	Las reparaciones son de menor importancia y se requieren en varios lugares.	Se necesitan accesorios tales como (llaves, canillas, válvulas) en algunas partes de edificio	Aproximadamente 20% de accesorios deben ser sustituidos	Más del 20% de accesorios están quebrados, dañados, o averiados.

UNIDADES DE REFRIGERACION	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Aleas					
Diferencia de tablero de control					
Ruidos					
Correas					
Corriente del motor					

TUBERIAS DE SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Estado de aislamiento					
Condición física en					
Puntos de conexión					

BOMBAS	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Sonido					
Vibración					
Filtrado de Agua					
Presión de succión					

DUCTOS DE VENTILACION	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condición Visual					
Estado del aislamiento					

PANELES ELECTRICOS DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condición física en general					
Indicador de componentes					

UNIDADES DE VENTANAS	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condición física en					
diferencias de presiones					
Filtros					
presión de la bomba					

VENTILADORES	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Sonidos, condición					
Condición general					
Medición de la velocidad del aire					

TORRES DE ENFRIAMIENTO	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Corriente del motor					
Drenaje del agua					
Filtro de salida					
Condición visual					

PROTECCION CONTRA INCENDIOS	100	80	60	40	20
DETECCION DE INCENDIOS	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
100% de la superficie cubierta es protegida por el sistema de red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra los incendios.	75% de la superficie cubierta es protegida por el sistema de red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra los incendios.	50% de la superficie cubierta es protegida por el sistema de red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra los incendios.	25% de la superficie cubierta es protegida por el sistema de red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra los incendios.	Menos del 25% de la superficie cubierta es protegida por el sistema de red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra los incendios.	

TABLEROS DEL SISTEMA DE DETECCION CONTRA INCENDIOS	100	80	60	40	20
Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso	
Los detectores de incendios protegen a todos los tableros eléctricos accionados entre 63KVA y 100KVA, y hay detectores de incendios y sistemas automáticos de la red de extintores en todos los tableros eléctricos accionados con más que 100KVA.					Hay tableros eléctricos accionados entre 63KVA y 100KVA sin los detectores de incendios. Hay tableros eléctricos accionados con más que 100KVA que no tienen sistemas de los detectores de incendios o de extinción por dentro.

SISTEMA AUTOMATICO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	100	80	60	40	20
Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso	
100% de superficie cubierta es protegida por el sistema manual o automático de la red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra incendios.	Por lo menos el 75% de superficie cubierta es protegida por el sistema manual o automático de la red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra incendios.	Por lo menos el 50% de superficie cubierta es protegida por el sistema manual o automático de la red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra incendios.	Por lo menos el 25% de superficie cubierta es protegida por el sistema manual o automático de la red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra incendios.	Menos del 25% de superficie cubierta es protegida por el sistema manual o automático de la red contra incendios, según los requisitos y estándares de la protección contra incendios.	

ASCENSORES	100	80	60	40	20
Cuarto de Maquinas	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Filtración de aceite					
Vibraciones					
Ruidos Acústicos					
Condición General					

PANEL DE CONTROL	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condición física					
Condición del cableado					
Accesorios de control					

PUERTAS DE ELEVADOR	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Ruidos					
Condición de las					
Confiables mecánicas y eléctrica					
Estética y pintura					

CABINAS	100	80	60	40	20
Criterios de evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Botones del panel de operación					
Pisos					
Cerramiento acústico					
Iluminación					
Ventilación					
Estética y pintura					

CAPACIDAD PARA DISCAPACITADOS	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Puerta de entrada					
Tejido para ciegos					
Pantalla en el piso					

SISTEMA DE ENTRAGAS NEUMATICAS	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Buono	Marginal	En deterioro	Peligroso
Tuberías					
Accesorios					

COMUNICACION Y BAO VOLTAJE

SISTEMA DE ALTAVOCES	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Panel de control					
Accesorios					

Sistema de evaluación	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condiciones físicas					

SISTEMA DE TELEFONOS

SISTEMA DE TELEFONOS	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Cables					
Accesorios					

ALARMA

ALARMA	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condiciones físicas					

CITOFONO

CITOFONO	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Panel de control					
Accesorios					

ALARMA

ALARMA	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condiciones físicas					

SISTEMA DE CONTROL DEL EDIFICIO

SISTEMA DE CONTROL DEL EDIFICIO	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Condiciones físicas					

GASES MEDICINALES

TUBERIA, TABLERO, ACCESORIOS	100	80	60	40	20
Criterios de Evaluación	Excelente	Bueno	Marginal	En deterioro	Peligroso
Área de almacenamiento					
Centro de distribución					
Tuberías					
Accesorios					
Sistemas para mover los cilindros					

El resultado de la ecuación.

$BPI > 80\%$

Indica que el estado del edificio y su funcionamiento, son buenos o muy buenos.

$70\% < BPI < 80\%$

Indica que el estado del edificio es tal, que algunos de los sistemas están en condiciones marginales, es decir, algunas medidas de mantenimiento deben ser tomadas.

60% < BPI < 70%

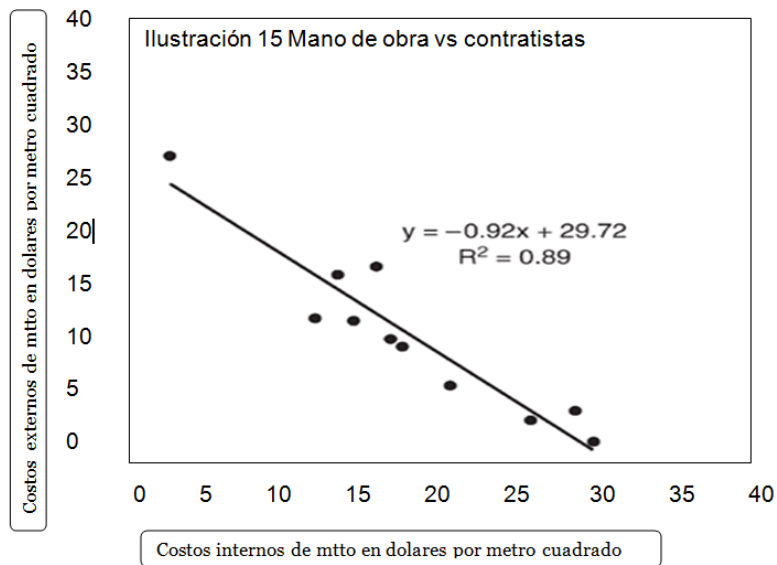
Indica que hay deterioro del edificio, es decir, que el mantenimiento correctivo y/o de avería debe ser realizado.

BPI < 60%

Significa que el edificio está en condiciones mayores de deterioro.

#### 3.2.4.3 Diagrama de recursos de mano de obra.

El diagrama expresa la composición del personal de mantenimiento, personal interno vs contratista. Los resultados demuestran que en el edificio estándar (Nivel bajo de mantenimientos correctivos) el uso de los contratistas produjo ahorros iguales hasta del 8% en costo de mantenimientos totales. El análisis del diagrama racionaliza un mantenimiento eficaz, equilibrado y económico.



#### 3.2.4.4 Coeficiente de facilidad (FAC)

El coeficiente de facilidad manifiesta el promedio anual de camas ocupadas por cada 1000 m<sup>2</sup>.

#### 3.2.4.5 Los gastos de mantenimiento anual (AME).

El indicador se mide en dólares Americanos por m<sup>2</sup> construidos, el cual expresa la cantidad de recursos que se gastan en mantenimiento durante un año fiscal y combina a personal interno, externo, materiales y repuestos (Integrated maintenance monitoring of hospital buildings, 2003). Este indicador puede ser utilizado para comparar gastos en una instalación de un año a otro, así como para

comparar gastos en mantenimiento entre las diferentes instalaciones. Por lo tanto, calcular la AME en las fuentes de trabajo pueden proporcionar información importante para la toma de decisiones, así como fomentar el trabajo efectivo.

#### 3.2.4.6 Eficiencia del control de mantenimiento.

El índice indica la eficacia con la cual se ponen en ejecución las actividades de mantenimiento.

El cálculo requiere de otros tres indicadores, el BPI (Building performance indicator), el FAC (Facilities Coeficient) y el AME (Anual Maintenance Expendenditure).

$$MEI = \frac{AME}{BPI \times FAC(y)}$$

MEI < 0.35

Representa una eficacia Alta y unos recursos escasos.

0.37 < MEI < 0.52

Representa una eficacia estándar.

MEI > 0.52

Indica una utilización eficaz de los recursos.

### 3.2.5 Modelo cuantitativo del FM

Se examinaron 54 edificios en Israel, se seleccionaron una muestra de 11 hospitales con instalaciones de cuidados intensivos.

El funcionamiento de los edificios, se examinó al dividir los edificios en diez sistemas principales, que alternadamente fueron subdivididos en 52 componentes principales del edificio. Cada componente se evaluó según el indicador del funcionamiento del edificio (BPI) (Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings, 2003) con una escala de grado de 100 puntos, en la cual 20 representa la cuenta más baja y 100 el más alto. El objetivo principal de esta investigación es caracterizar los parámetros y las variables de la base que afectan funcionamiento de FM.

La densidad construida era 0.64, con un DE (Desviación Estándar) de 0.61. En solamente dos de las 12 facilidades de la muestra, la densidad construida mayor que 1, un valor que indica la presencia de edificios altos en instalaciones relativamente densas.

Este cociente se puede utilizar para desarrollar un indicador para la asignación de recursos según la densidad construida del edificio.

La alta desviación estándar en el número medio de camas pacientes, indica una variedad en el tamaño de las instalaciones examinadas: pequeño, medio y grande. Sin embargo, la ocupación media (camas pacientes por superficie cubierta 1,000 m<sup>2</sup>) en las instalaciones con cuidados intensivos, es 8.91 camas (con un desviación estándar de 1.90 camas), este indica una política unificada en el diseño de hospitales con respecto a su nivel de ocupación. El número de los empleados internos del mantenimiento no incluye jardinería, limpieza, cocina y a personal de la seguridad.

En promedio, había 14.6 camas de pacientes por empleado interno de mantenimiento, o en términos de superficie cubierta, 0.63 empleados por superficie cubierta 1,000 m<sup>2</sup> (o un empleado interno del mantenimiento por superficie cubierta 1,587 m<sup>2</sup>).

Parametro	Medicion	D Estandar
Numero de facilidades	12	
Area del piso en m2 x 1000	83.4	68.1
Area del parqueadero en m2 x 1000	25.6	28
Area total construida m2 x 1000	241.7	235.1
Densidad de Edificio (parqueadero por area construida)	0.64	0.61
Numero de camas de pacientes	669	341
Ocupacion (Pacientes por cada 1000m2 de piso)	8.91	1.9
Empleados de mantenimiento	47.6	21.8
Pacientes por cada empleado de mantenimiento	14.6	3.3

## Ilustración 5 Perfil de la muestra en hospitales de Israel según Development of an integrated healthcare facilities management model

El número medio de empleados por facilidad de servicios Hospitalarias se afectó fuertemente por su política referente al empleo interno en comparación con el uso de contratistas el trabajo en promedio.

Los equipos principales de mantenimiento están en las aéreas de electricidad, aire acondicionado, agua y la plomería y en el taller de carpintería, que son las áreas de la base del mantenimiento en instalaciones servicios Hospitalarias.

Los trabajadores internos no se encargan de los elevadores, de la protección contra incendios y de la impermeabilización. Las razones principales de esto son la alta disponibilidad de los contratistas, la competitividad y su bajo costo.

El número total de los empleados (médicos, enfermeras, etc.) en las instalaciones examinadas, muestra que el número de empleados y el número de camas tiene una correlación lineal ( $R^2 = 0.86$ ).

Los resultados demostraron que las instalaciones con 350 camas para pacientes emplearon un promedio de 930 empleados. Cada cama adicional por paciente requirió un suplemento medio de 3.25 trabajadores. Esta regresión es válida en la

gama de 300 a 1.300 camas de pacientes en hospitales públicos con cuidados intensivos, además fue encontrado que estos hospitales emplearon en promedio a 2.86 empleados por cama de paciente, con un desviación estándar de 0.74.

La superficie cubierta total de esta muestra era calculada para ser 482,710 m<sup>2</sup> (que constituye 48 por ciento de la superficie cubierta total). En promedio, el área de cada edificio era 8,940 m<sup>2</sup> y la vida de servicio real media era 23.5 años.

La mayor parte de los edificios examinados tenían un área de menos que 10,000 m<sup>2</sup>, 40 fuera de 54 edificios, es decir, 74% y la vida de servicio real de 37 de los edificios 69% eran menos de 30 años

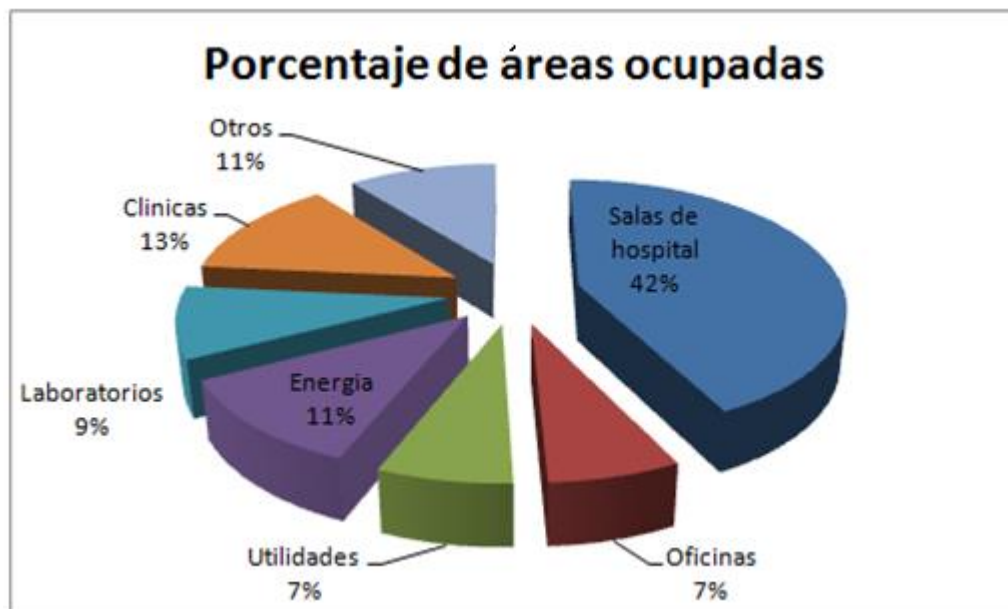


Ilustración 6 Porcentaje de áreas ocupadas según Development of an integrated healthcare facilities management model.

La ilustración 17 presenta los porcentajes de diversas áreas de los edificios según su designación: salas del hospital, oficinas y administración, cuartos para uso general (lavadero, kitchenette y almacenes), instalaciones de la energía, laboratorios, clínicas y áreas misceláneas (Ej. pasillo, cafetería).

Puede ser visto del cuadro 1 que 42.7% del área examinada fueron señalados para las salas del hospital, 32.6% para las utilidades, las oficinas y la energía y 18.1% fueron señalados para las clínicas y los laboratorios.

Las figuras proporcionan las medidas valiosas para la asignación de recursos y el ajuste de la prioridad del mantenimiento, de las operaciones y de las actividades del desarrollo. Los edificios fueron divididos en componentes y cada componente fue evaluado según el BPI (Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings, 2003) con una escala de grado de 100 puntos.

<b>Tablas de rendimiento de los hospitales públicos</b>					
<b>Sistema del edificio</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Principal</b>	<b>Desviación Estandar</b>	<b>Más bajo</b>	<b>Más alto</b>
<b>Estructura</b>	<b>11</b>	<b>79.9</b>	<b>6.1</b>	<b>70.6</b>	<b>91.3</b>
<b>Extructura ext</b>	<b>11</b>	<b>74.4</b>	<b>10.1</b>	<b>59</b>	<b>94.1</b>
<b>Terminados Int</b>	<b>11</b>	<b>76.2</b>	<b>8.8</b>	<b>63.1</b>	<b>90</b>
<b>Electricidad</b>	<b>11</b>	<b>77.8</b>	<b>6.9</b>	<b>65.5</b>	<b>88.2</b>
<b>Sistema Sanitarios</b>	<b>11</b>	<b>69.9</b>	<b>9.9</b>	<b>57.1</b>	<b>89.2</b>
<b>Aire Acondicionado</b>	<b>11</b>	<b>77</b>	<b>7.1</b>	<b>64.5</b>	<b>87.6</b>
<b>Protección de Incendios</b>	<b>11</b>	<b>76.6</b>	<b>14.2</b>	<b>44.2</b>	<b>93.7</b>
<b>Ascensores</b>	<b>11</b>	<b>79.6</b>	<b>5.7</b>	<b>71.4</b>	<b>85.9</b>
<b>Comunicación</b>	<b>11</b>	<b>82.2</b>	<b>10.1</b>	<b>70.1</b>	<b>96</b>
<b>Gases Medicinales</b>	<b>11</b>	<b>87.5</b>	<b>10,5</b>	<b>71.4</b>	<b>100</b>
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>76.6</b>	<b>5,9</b>	<b>67.8</b>	<b>85.5</b>

Ilustración 7 Tablas de rendimiento de los hospitales públicos Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings.

La ilustración 18 demuestra que en promedio, el sistema con el rendimiento más alto era el sistema médico de los gases (87.5 puntos), mientras que el sistema con el funcionamiento más bajo era el sistema sanitario (69.9 puntos). Solamente dos sistemas del edificio se encontraron en un nivel de funcionamiento medio que era más alto de 80 puntos (indicativos de un sistema en buenas condiciones).

Por otra parte, solamente un sistema tenía un nivel de funcionamiento medio más bajo de 70 puntos, el cual es el sistema sanitario. El rendimiento más alto para una sola facilidad era 85.5 puntos, mientras que el más bajo era 67.8 puntos. La cuenta total del funcionamiento era 76.6 puntos, con un DE de 5.9 puntos. Esto

significa que el nivel de funcionamiento de sistemas en este examen era satisfactorio, pero no estaba todavía en un buen nivel por encima de 80%.

<b>Capacidad promedio de los sistemas en hospitales</b>					
		Capacidad por cama para pacientes		Capacidad por 1000m2 area	
<b>Parametro</b>	<b>Unidades</b>	<b>n</b>	<b>Desviacion Estandar</b>	<b>n</b>	<b>Desviacion Estandar</b>
<b>Aire Acondicionado</b>	<b>Ton</b>	<b>3.5</b>	<b>1.3</b>	<b>29.8</b>	<b>6.3</b>
<b>Electricidad</b>	<b>KVA</b>	<b>6.8</b>	<b>1.9</b>	<b>58.2</b>	<b>16.3</b>
<b>Reservas de Agua</b>	<b>M3</b>	<b>2.2</b>	<b>1.1</b>	<b>19.7</b>	<b>10.4</b>
<b>Reservas de combustible</b>	<b>Ton</b>	<b>0.21</b>	<b>0.009</b>	<b>1.88</b>	<b>0.95</b>
<b>Proteccion de Incendios</b>	<b>M2</b>			<b>675</b>	<b>201</b>

Ilustración 8 Capacidad promedio de los sistemas en hospitales según Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings.

La energía es uno de los aspectos más importantes en los servicios Hospitalarios debido a sus implicaciones en la eficacia en la prestación de servicios y rentabilidad.

La ilustración 19 resume los resultados principales para las instalaciones con cuidados intensivos. Los resultados son caracterizados por la alta desviación estándar en los depósitos del agua y del combustible y los sistemas de protección contra los incendios, que acentúa la diversidad entre las instalaciones.

El análisis de la regresión entre el consumo de agua y la superficie cubierta total de cada facilidad demostró una correlación altamente lineal ( $R^2 \approx 0.97$ ) Los

resultados demuestran que las instalaciones con una superficie cubierta media de 35,000 m<sup>2</sup> consumen 90,000 m<sup>3</sup> del agua por año, en promedio. Cada área adicional de 1,000 m<sup>2</sup> requiere un suplemento medio de 3,223 m<sup>3</sup> del agua por año. Esta regresión es válida para las superficies cubiertas entre 35.000 y 280,000 m<sup>2</sup>.

El consumo del agua también era analizada en lo referente a otros parámetros de la facilidad en servicios hospitalarios (ej.: número de camas de pacientes, la ocupación media, del área de jardinería, etc.). Los análisis de la regresión para esos casos, exhibieron correlaciones estadísticas bajas. Los análisis similares fueron conducidos en lo referente al consumo de energía. En este caso, dos regresiones multi-variable fueron encontradas, las cuales se pueden utilizar para predecir el consumo de energía.

El primero utiliza una función parabólica del piso y de las áreas de estacionamiento del hospital, mientras que el segundo utiliza una función parabólica de la ocupación y una función lineal del número total de los empleados ( $R^2 \approx 0.97$ ). El uso de estas dos funciones puede permitir la predicción del consumo de energía anual de una facilidad del hospital.

### 3.3 OBJETIVO 3

Reconocer los elementos estructurales, periodicidad de intervenciones, garantía de servicios, calificación de personal técnico. - Nivel 2 - Comprender.

La Unidad Médica Las Vegas P.H ubicada en la dirección calle 2 sur N° 46-55 es una de las instituciones más conocida en la ciudad de Medellín en la prestación de servicios hospitalarios, La Clínica Las Vegas, se encuentra dentro de este complejo médico, el cual está constituido por consultorios privados y clínica, en tres fases, denominadas, fase 1, fase 2 y fase 3.

### 3.3.1 Metros cuadrados fase I:

#### Sótano 2

- 116 Parqueaderos
- 1609,06 m<sup>2</sup>

#### Sótano 1

- 31 Parqueaderos
- 233.34 m<sup>2</sup>
- 112.42 Mantenimiento Clínica
- 14.62 Cuartos Útiles
- 395,08 Sala de velación + Hall de Ascensores + Mantenimiento
- 43,64 Ampliación de la subestación
- Metros totales clínica: 757,06 m<sup>2</sup>

TOTAL SOTANOS 2599

#### Primer Piso

- Consultorio: 115, 116, 117, 118, 119, 120
- Local Burbuja: 110,122, 123
- Local: N 121, 46-93, 46-87, 46-81, 46-79, 46-71, 46-69, 46-63
- Metros totales clínica: 424,13 m<sup>2</sup>
- Metros Totales primer piso: 1008,11 m<sup>2</sup>

#### Mezanine

- Consultorio: 115, 120
- Local: 46-93, 46-87, 46-81, 46-79, 46-71, 46-69, 46-63.
- Metros totales de clínica: 424.13 m<sup>2</sup>
- Metros totales Mezanine: 1008,11 m<sup>2</sup>

#### Segundo Piso

- Consultorio: 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221,222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236.
- Metros totales de clínica: 520,84 m<sup>2</sup>
- Metros totales piso 2: 1200,02 m<sup>2</sup>

#### Tercer Piso

- Consultorio: 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336.
- Metros totales de clínica: 520.84 m<sup>2</sup>
- Metros totales piso 3: 1200,02 m<sup>2</sup>

#### Cuarto Piso

- Consultorio: 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436.
- Metros totales de clínica: 520.84 m<sup>2</sup>
- Metros totales piso 3: 1200,02 m<sup>2</sup>

#### Quinto Piso

- Consultorio: 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536.
- Metros totales de clínica: 536,14 m<sup>2</sup>
- Metros totales piso 3: 1215.32 m<sup>2</sup>

#### Zonas comunes exteriores.

Aéreas Libres: Se constituyen aéreas libre las zonas de circulación de vehículos y peatones, pisos duros, rampas, zonas verdes, andenes, acceso a parqueaderos comunes, parqueaderos de visitantes, antejardín y terraza común, el lote de terreno sobre el cual se construye el edificio de Fase 1, el foso de ascensores, el domo sobre vacío a consultorios.

#### Resumen de aéreas construidas

- Aéreas Privadas: 10720 m<sup>2</sup>
- Aéreas Comunes: 6065.47 m<sup>2</sup>.
- Total área construida: 16785.61 m<sup>2</sup>.
- Aéreas Libres privadas: 1039,25 m<sup>2</sup>.
- Aéreas Libres Comunes: 86,39 m<sup>2</sup>.

#### 3.3.2 Metros cuadrados fase II:

##### Sótano 1

- 49 Parqueaderos
- Subestación eléctrica: 23.14 m<sup>2</sup>.
- Total: 658.16 m<sup>2</sup>

##### Primer Piso.

- Consultorios: 068, 066, 064, 063, 062, 058, 056, 054, 052, 051
- Total primer piso: 576,17 m<sup>2</sup>

#### Mezanine.

- Consultorio: 158, 156, 154, 152, 150, 051, 050, 066, 164, 162, 058
- Total área privada Mezanine: 414,05
- Total área privada aproximada, Mezanine m<sup>2</sup>: 168,53 m<sup>2</sup>
- Total área libre privada: 46,10 m<sup>2</sup>

#### Segundo piso

- Consultorios: 257, 256, 255, 253, 253, 252, 251, 250, 270, 269, 268, 267, 266, 265.
- Área de la clínica: 256,79 m<sup>2</sup>
- Área total del segundo piso: 664,33 m<sup>2</sup>

#### Tercer Piso:

- Consultorios: 357, 358, 355, 354, 353, 352, 351, 350, 370, 369, 368, 367, 366, 365
- Área de la clínica: 256.79 m<sup>2</sup>
- Área total del tercer piso: 664,33 m<sup>2</sup>

#### Cuarto Piso:

- Consultorios: 457, 456, 455, 454, 453, 452, 451, 450, 470, 469, 468, 467, 466, 465
- Área de la clínica: 256,79 m<sup>2</sup>
- Área total del cuarto piso: 664,33 m<sup>2</sup>

#### Quinto Piso:

- Consultorios: 557, 556, 555, 554, 553, 552, 551, 550, 570, 569, 568, 567, 566, 565.
- Área de la clínica: 256,79 m<sup>2</sup>
- Vestier de enfermera: 85,89 m<sup>2</sup>
- Total quinto piso: 664,33 m<sup>2</sup>

#### Resumen del piso 1 al 5.

- Total área privada: 3647,54 m<sup>2</sup>
- Total área privada Aproximada Mezanine: 254,42 m<sup>2</sup>
- Total área libre privada M2: 46,10 m<sup>2</sup>

#### Bienes comunes fase II

- Zonas comunes exteriores: Constituyen todas las zonas de circulación de vehículos y peatones, pisos duros, zonas verdes, andenes, acceso a parqueaderos.

#### Resumen de áreas construidas.

- Aéreas Privadas: 4560,12 m<sup>2</sup>
- Aéreas Comunes: 2216,44 m<sup>2</sup>
- Aéreas libres privadas: 46,10 m<sup>2</sup>
- Total Área construida: 6776,56 m<sup>2</sup>

#### 3.3.3 Metros cuadrados fase III

##### Aéreas privadas fase III

##### Periféricos clínica, servicios comunes y parqueaderos.

- Clínica: 823,79 m<sup>2</sup> de área privada, 204,17 de área libre privada en m<sup>2</sup>
- Cuarto Manifold 1: 11.36 m<sup>2</sup>

- Cuarto Manifold 2: 9,86 m<sup>2</sup>
- Cuarto Tanques: 61,14 m<sup>2</sup>
- Cuarto de residuos: 52,25 m<sup>2</sup>
- Cuarto Útil, gas clínico: 14,29 m<sup>2</sup>
- Total: 972 m<sup>2</sup> de área privada, 204,17 m<sup>2</sup> de área libre privada en m<sup>2</sup>

Primer piso urgencias, In care, portería, parqueadero urgencias.

- Urgencia + portería: 750,68 m<sup>2</sup> de área privada, 1090,78 de área libre privada en m<sup>2</sup>
- Ampliación consultorio 058: 40,40 m<sup>2</sup> de área privada.
- Total: 791,08 m<sup>2</sup> de área privada, 1090,78 de área libre privada en m<sup>2</sup>

Piso Mezanine imagenología.

- Imagenología: 580,46 m<sup>2</sup> de área privada, 101,35 de área libre privada en m<sup>2</sup>
- Loza aire acondicionado: 4,81 m<sup>2</sup> de área privada, 7,22 de área libre privada en m<sup>2</sup>.
- Consultorio 158: 90.26 m<sup>2</sup> de área privada, 2.90 de área libre privada en m<sup>2</sup>
- Total: 675,53 m<sup>2</sup> de área privada, 111,47 de área libre privada en m<sup>2</sup>.

Segundo piso Hospitalización.

- Hospitalización: 661,13 m<sup>2</sup> de área privada.

Tercer piso hospitalización.

- Hospitalización: 661,13 m<sup>2</sup> de área privada.

Cuarto piso neonatos hospitalización.

- Hospitalización: 661,13 m<sup>2</sup> de área privada.

Quinto piso, nuevos quirófanos y periféricos.

- Hospitalización: 738,48 m<sup>2</sup> de área privada.

Sexto piso auditorio + CEYE

- Servicios periféricos: 315,88 m<sup>2</sup> de área privada, 454,51 de área libre privada en m<sup>2</sup>.
- Equipos: 21,06 m<sup>2</sup> de área privada.
- Total: 336,94 m<sup>2</sup> de área privada, 454,51 de área libre privada en m<sup>2</sup>.

Séptimo piso cuarto de máquinas.

- Cuarto de máquinas: 315,88 m<sup>2</sup> de área privada.
- Área de terraza sobre el piso 6: 260,48 m<sup>2</sup> del área libre privada.
- Total: 315,88 m<sup>2</sup> de área privada, 260,48 de área libre privada en m<sup>2</sup>.

Octavo piso cuarto de máquinas.

- Cubierta sobre máquinas: 122,12 m<sup>2</sup> del área libre privada.

Total áreas fase III

5615,04 m<sup>2</sup> de área privada, 2243,53 de área libre privada en m<sup>2</sup>.

### 3.3.4 Clínica Las Vegas

#### 3.3.4.1 Personal interno de mantenimiento.

- Juan Camilo Tioz Guzmán (Técnico de mantenimiento)
- Jesús Salvador Mejía Mejía (Técnico de mantenimiento)
- Jorge Arango Ocampo (Técnico de mantenimiento)
- Héctor Antonio Muñoz Quintero (Coordinador de Mantenimiento)

- Carlos Mario López Mejía (Técnico de mantenimiento)

#### 3.3.4.2 Contratistas de mantenimiento.

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| • Comercial y Servicios Larco         | • Scanform                         |
| • La Colmena                          | • Reclinomatic                     |
| • Mario Raúl Martínez Vanegas         | • Vidriera Metropolitana Ltda.     |
| • Cummins                             | • Metalandes                       |
| • Elevar Ltda.                        | • Empresas Públicas de Medellín    |
| • Arquitectura y Concreto S.A.        | • Uniaires S.A.S                   |
| • Atsei                               | • Alarmar                          |
| • Aire Ambiente S.A                   | • Impleseg                         |
| • Es Energía Solar.                   | • Tecnofrio                        |
| • Industrias Metálicas los Pinos S.A. | • Mantenimiento de Plantas Distral |
| • American Insap                      | • Tecnelec de Antioquias S.A       |
| • Sentry                              | • Agua Saludable                   |
| • TIG                                 | • Airmax                           |
| • Fagor Industrial S.A                | • Enfoque                          |
| • D-Inox                              | • Servicios BYR                    |
| • Tapiceria Apolo                     | • Amarey Nova Médical              |
| • Antisolar Alemana                   | • Gecolsa S.A                      |
| • Caple Pacifico S.A                  | • Jhon Jairo Larrea                |
| • Integrar S.A                        | • Xanthia                          |
| • Criogas.                            | • Aires y Aires                    |
| • Thyssenkrup Elevadores Colombia     | • Gasproject                       |
|                                       | • Melco de Colombia Ltda.          |

Los contratistas de mantenimiento que hacen más presencia en la clínica son.

- Gasproject: Es el encargado de la red de gases, pertenece al grupo cryogas (Indura).
- Airmax: Es el encargado de la red de aire acondicionado en la Fase I y la Fase II.
- Aire Ambiente: Es el encargado de la red de aire acondicionado en la Fase III.
- Melco de Colombia S.A. Es el encargado de los elevadores de las tres Fases.

#### 3.3.4.3 Centros de costos de Mantenimiento.

Los centros de costos se dividen de acuerdo a la ubicación espacial de las habitaciones y los pisos, los equipos de sostenimiento de la edificación (Aires, Gases, Generación) se cargan a tres centros de costos.

- 101 – Cirugía
- 102 – UCI Adultos
- 104 – Laboratorio de Patología
- 105 – Laboratorio Clínico
- 106 – Radiología e Imagenología.
- 107 – Urgencias Médicas.
- 108 – Hospitalización piso 2.
- 109 – Hospitalización piso 3
- 110 – Hospitalización piso 4

- 111 – Urgencias Odontológicas
- 112 – Uci Neonatos
- 114 – Consultorio Institucional.
- 115 – Dirección Médica.
- 117 – Estadística y registro médico.
- 118 – Departamento de Enfermería.
- 119 – Auditoria Médica
- 121 – Emodinamia.
- 123 – Hospitalización Piso 2 Fase III
- 124 – Hospitalización Piso 3 Fase III
- 125 – Hospitalización Piso 4 Fase III
- 126 – Hospitalización Piso I.
- 129 – Transición.
- 130 – Epidemiología.
- 131 – Unidad Coronaria.
- 201 – Ingeniería y Mantenimiento.
- 202 – Ropería y Lavandería.
- 203 – Nutrición Clínica.
- 204 – Farmacia y Almacén
- 205 – Aseo y servicios generales.
- 206 – Esterilización.
- 216 – Consultorio Institucional
- 251 – Consultorio Institucional.
- 301 – Dirección General.
- 302 – Dirección Admitiva – Financiera.
- 304 – Talento Humano.
- 305 – Dirección Comercial.
- 306 – Sistemas.
- 307 – Junta Directiva.
- 308 – Planeación.
- 309 – Control Interno.
- 310 – Contabilidad.
- 311 – Tesorería.
- 312 – Costos y presupuestos.

- 313 – Cartera
- 314 – Centro Documental
- 315 – Compras y Almacén
- 316 – Cuentas Médicas
- 317 Admisiones y Facturación
- 457 – Consultorio Institucional.
- 458 – Promoción y prevención.

Los centros de costos donde se cargan los equipos son:

Dirección Médica.

- Torre de enfriamiento con código 09032

Ingeniería y Mantenimiento.

- Planta de Generación Cummins
- Bomba con cod – IHM 05193
- Tanque criogénico.

Dirección General.

- Chiller – 08077 – Trane
- Chiller – 09030 – Trane
- Condesadora y Manejadora (Gerancia y Admision)
- Aire acondicionado Fancoild 09139

- Aire acondicionado fancoild consultorio 110
- Torre de enfriamiento – 08260 – Glaciar
- Bomba de condensación – 08225 – Grundfos
- Bomba de agua – 08225 – Grundfos
- Bomba de agua – 08226 – Grundfos
- Bomba de agua – 09011 – Grundfos
- Bomba de agua – 09012 – Grundfos
- Bomba de agua – 09013 – Grundfos
- Control bombas de Agua – 09014 – Grundfos
- Bomba de Vacío – 07821 – Amico
- Tanque de Agua caliente – 08284 – Energía Solar.
- Tanque de Agua caliente – 091044 – Energía Solar.
- Bomba detectora de Gases – 08053 – Graeger
- Compresor de Aire Medicinal – 08054 – Amico
- Planta de emergencia – 086315 – Caterpillar
- UPS On – Linea Monofasica – 08982 – American Power
- Regulador de flujo de aire – 0813 – Amvex
- Ascensor Camillero a F1
- Ascensor Camillero 1 f3
- Ascensor Camillero 2 F3
- Ascensor de Servicio F3
- Ascensor de Servicio F3
- Ascensor Camillero b F1
- Gerencia
- Secretaria dirección General y Dirección Médica
- Auditorio 6 Piso

- Baño Gerencia
- Baño sala de juntas
- Cuarto compresor aire medicinal
- Manifold Óxido Nitroso
- Manifold Oxígeno.

3.3.4.4 Gastos de mantenimiento en el 2013 calculado desde el presupuesto del 2014 menos el ipc = 3.5%

Gastos por mantenimiento = \$ 252.811.601

3.3.4.5 Nivel de Ocupación

**PORCENTAJE OCUPACIONAL CLINICA LAS VEGAS  
ACUMULADO A NOV 2013**

<b>CIRUGIA</b>	
Quirófanos	72.8
Salas	31.1
Urología	1.39
Sábados	59.1
Nocturna	31.9
Total	55.7

<b>HOSPITALIZACION</b>	
Hospitalización	94.3
UCI adultos	78.3
Neonatos	89.3

Preguntar por cuantas camillas hay en cada unidad.

#### 3.3.4.6 Numero de Camas

Número de camas total de la clínica

250 Camas

#### 3.3.5 Unidad Médica Las Vegas

La Unidad Médica Las Vegas cuenta con cuatro centros de costos:

Centro de costos por administración:

El centro de costos de administración corresponde a toda la infraestructura física y equipos de sostenimiento de la edificación, incluidos pisos, paredes y limpieza.

Los otros tres centros de costos corresponden al sostenimiento de los parqueaderos, tanto de la fase I y II, fase III y la fase IV que corresponde al parqueadero que está en frente de la clínica.

##### 3.3.5.1 Personal interno de mantenimiento.

Hernández Henao Nicolás (Coordinado de Mantenimiento)

Largo Taba Arnulfo (Técnico de Mantenimiento)  
Ríos Álvarez Luis Ángel (Técnico de Mantenimiento)  
Morales Usme Eliecer Alberto (Técnico de Mantenimiento)  
Osorio Arango Gerardo de Jesús (Técnico de Mantenimiento)  
Correo Restrepo Luis Alfonso (Técnico de Mantenimiento)  
Pérez Salazar Wilson (Técnico de Mantenimiento)  
Acosta Ruiz Jaime de Jesús (Técnico de Mantenimiento)  
Ortiz Martínez Asmed Felipe (Técnico de Mantenimiento)  
Herrera Jiménez Bryan Steven (Técnico de Mantenimiento)

#### 3.3.5.2 Contratistas de mantenimiento.

- Melco De Colombia Ltda.
- Marco Mobiliario S.A.
- Perez Salazar Elkin
- Román Ruiz José Alexander
- Depósito El Poblado Y CIA Ltda.
- Larrea Larrea Jhon Jairo
- Uribe Ruiz Olga Patricia
- Yepes Márquez Germán Guillermo
- Acueductos E Irrigaciones S.A.
- Biosepticos Ltda.
- Decoin Ltda.
- Extrusiones S.A.
- Rivera Moncada Adolfo León

- Construavenida Y Cia  
S.A.S
- Edycon Cubiertas S.A.S
- Hma Inversiones S.A.S
- Betancur Jiménez  
Haiberth
- Caja De Colores S.A.S
- Metalúrgica De Los  
Andes S.A.S
- Truly Nolen Medellín  
S.A.
- Arboleda Posada Juan  
Carlos
- Metal Acrilato S.A.
- Sociedad De  
Comercialización I
- Eficiencia Tecnológica  
S.A.S
- Centro De Arquitectura  
y Diseño
- Zuluaga Ortiz Luis  
Fernando
- Estruformas S.A.
- Decorluces S.A.S
- Hidroman S.A.S
- Auxipartes S.A.
- Distrivalles S.A.
- Quintero Hernández  
Rafael Hernan
- Ruiz Giraldo José  
Alejandro
- Servifijaciones A.Z.  
S.A.S
- Quintero Calle Mauricio
- Plomeros De Antioquia  
S.A.S.
- Castaño Iglesias Alba  
Amparo
- Electro Energía S.A.S
- Almacenes e Industrias  
Roca S.
- Anti solar Alemana  
S.A.S
- Zapata Villa José

- Rodrigo Ltda.
- Puertas Yako S.A.S
- Mh Mantenimientos Hidráulicos
- Arredondo Jaramillo Jairo de Jesús
- Giraldo Vargas Julián
- Vidriera Metropolitana Ltda.
- Cardona Orozco James
- Chinkovski Posada Iván Nicola
- Acevedo Bustamante Delfin
- Z Comunicaciones S.A.
- Gómez Gómez Luz Elena
- Ángel Echavarría Héctor Arturo
- D & D Carpintería Metálica S.A
- Colombiana de Rejillas
- Ingeniería De Polímeros S.A.
- Bustamante Escobar Libia Patricia
- Cimbrados S.A.
- Jaramillo Merino S.A.
- Sodimac Colombia S.A.
- Alarma Limitada
- Proyectos t Desarrollos
- Vidycom Ltda.
- Xanthia Telecomunicaciones Ltd
- Hurtado Arango Juan Camilo
- Restrepo Vargas María Luz Yamile
- Londoño Londoño Iván Darío
- Leossil S.A.S
- Vidrios Y Aluminios Nelson Zul

- Ortiz Gil Jorge Mario
- Cadavid Gómez Gabriel  
Ramiro
- Guzmán Sánchez  
Omaira
- Gómez Gallego Luz  
María
- Quintero Marín Javier  
De Jesús
- Electrónica Avs S.A.
- Posada Barrientos  
Rafael Ignacia
- Correa Hernández  
Alberto De Jesús
- Posada Barrientos Sara  
Isabel
- Arango Moreno  
Santiago
- El Domingo S.A.S
- Gris Visual S.A.S
- C.I Ferroeléctricos Zona  
Libre
- Osorio Ceballos Juan  
Ramón
- Salazar Martínez  
Maribel
- Jaramillo Tabares Julio  
Cesar
- Jaramillo Jazmín Eliana

### 3.3.5.3 Centros de costos de mantenimiento.

La Unidad Médica Las Vegas cuenta con cuatro centros de costos:

Centro de costos administración:

El centro de costos de administración corresponde a toda la infraestructura física y equipos de sostenimiento de la edificación, incluidos pisos, paredes y limpieza.

Los otros tres centros de costos corresponden al sostenimiento de los parqueaderos, tanto de la fase I y II, fase III y la fase IV que corresponde al parqueadero que está en frente de la clínica.

#### 3.3.5.4 Costos por concepto de mantenimiento 2013.

Centro de costos administracion	\$ 250,034,446.09
Cento de costos fase I - II	\$ 17,207,016.00
Cento de costos fase III	\$ 10,290,855.00
Centro de costos fase IV	\$ 7,118,858.00
Total	\$ 284,651,175.09

Gastos internos de Mantenimiento	\$190,710,858.00
Gastos externo de Mantenimiento	\$284,651,175.09
TOTAL	\$475,362,033.09

### 3.4 OBJETIVO 4

Constituir el modelo de Facility Management en la Unidad Médica Las Vegas como una herramienta de Mantenimiento nueva a partir de aplicar pasos, requisitos y demás conceptos - Nivel 3 - Aplicar.

Los conceptos antes mencionados serán evaluados en este capítulo, los resultados de los indicadores tanto en la Unidad Médica como en la clínica.

#### 3.4.1 Clínica Las Vegas

##### 3.4.1.1 (BPI) Building Performance Indicator

Rendimiento del Edificio	Pn	Wn	BPI	Notas
Estructural	100	0,003817	0.38	
Estructura Exterior	100	0.14254	14.25	
Interiores	100	0.251163	25.11	
Electricidad	95.55	0.61073	5.38	
Servicios Sanitarios	90	0.10764	9.68	
Aires	92.5	0.27967	25.86	
Ascensores	90	0.14401	12.96	
Comunicación y bajo voltaje	83.83	0.010077	0.84	
Total	93.98	81.14	94.95	

$$BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n * W_n$$

Índice de rendimiento de la edificación

Nota: La teoría dice que el  $W_n$  debe ser dictado por el ciclo de costo de vida del equipo, debido a que el costo de vida es muy difícil de calcular pues no hay datos históricos de los equipos en específico mencionados, por lo tanto el  $W_n$  se sacó de los gastos por concepto de mantenimiento del año 2013, tomando el presupuesto del 2014 y restándole el IPC promedio del 2013.

3.4.1.2 Diagrama de recursos de mano de obra.

Externo vs Interno



#### 3.4.1.3 Coeficiente de facilidad (FAC)

El coeficiente de facilidad manifiesta el promedio anual de camas ocupadas por cada 1000 m<sup>2</sup>.

Fac = 13.32

Número total de camas 250.

Nivel de ocupación promedio para el 2013 = 55.7

Promedio de camas ocupadas = 139.25

Metros cuadrados =  $10457.18/1000 = 10.45718$

**PORCENTAJE OCUPACIONAL CLINICA LAS VEGAS  
ACUMULADO A NOV 2013**

<b>CIRUGIA</b>	
Quirófanos	72.8
Salas	31.1
Urologia	1.39
Sábados	59.1
Nocturna	31.9
Total	55.7

<b>HOSPITALIZACION</b>	
Hospitalizacion	94.3
UCI adultos	78.3
Neonatos	89.3

3.4.1.4 Los gastos de mantenimiento anual (AME).

El indicador se mide en dólares de los EE.UU. por m<sup>2</sup> construidos.

Metros cuadrados totales de la clínica 10457.18 m<sup>2</sup>

Gasto total de mantenimiento tanto interno como externo.

Gastos por mantenimiento = \$ 252.811.601

AME = \$ 252.811.601/10457.18

AME = 24175.89

Precio del dólar promedio 2013

Promedio = 1.909,31 Pesos Colombianos

$$AME = 24175.89/1909,31 = 12.66 \text{ Dólares por metro}$$

Fuente (rates, 2013)

### 3.4.1.5 Eficiencia del control de mantenimiento.

$$MEI = \frac{AME}{BPI \times FAC(y)}$$

$$MEI = 12.66/(94.95*13.32)$$

$$MEI = 0.01001$$

$$MEI < 0.35$$

Representa una eficacia Alta.

### 3.4.2 Unidad Médica Las Vegas.

#### 3.4.2.1 (BPI) Building Performance Indicator

Rendimiento del Edificio	Pn	Wn	BPI	Notas
Estructural	100	0.0032	0.3203	
Estructura Exterior	98.75	0.3309	32.672	
Interiores	100	0.281	28.099	

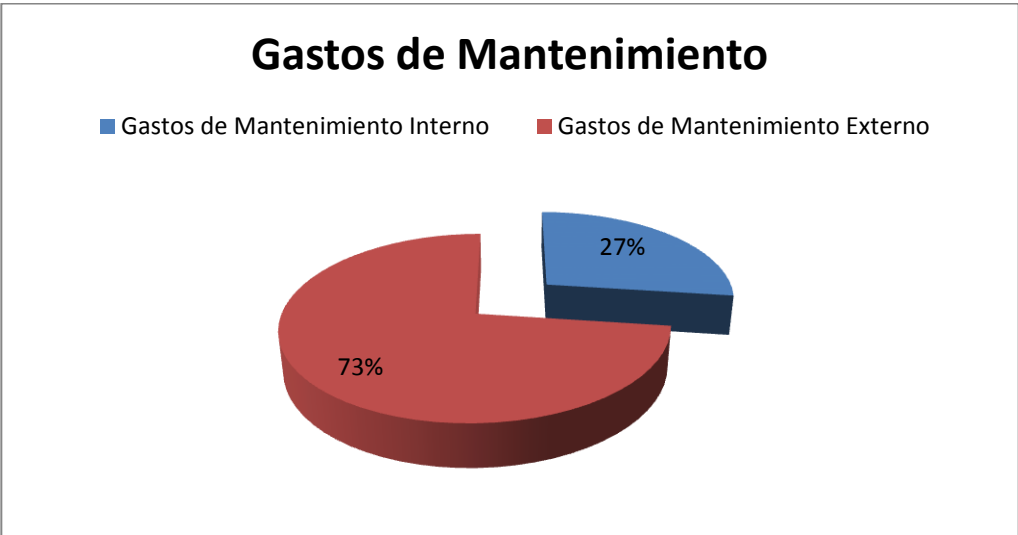
Electricidad	98	0.066	6.4671	
Servicios Sanitarios	100	0.1093	10.92	
Aires	90	0.0361	3.25	
Ascensores	94.6	0.1735	16.41	
Comunicación y bajo voltaje	83.33	0.0032	0.26	
Total		1,00320	98.422	

$$BPI = \sum_{n=1}^{10} P_n * W_n$$

Nota: La teoría dice que el  $W_n$  debe ser dictado por el ciclo de costo de vida del equipo, debido a que el costo de vida es muy difícil de calcular pues no hay datos históricos de los equipos en específico mencionados, por lo tanto el  $W_n$  se sacó de los gastos por concepto de mantenimiento del año 2013.

#### 3.4.2.2 Diagrama de recursos de mano de obra.

Externo vs Interno



#### 3.4.2.3 Coeficiente de facilidad (FAC)

El coeficiente de facilidad manifiesta el promedio anual de camas ocupadas por cada 1000 m<sup>2</sup>.

Este indicador no se puede sacar en la Unidad Médica Las Vegas, debido a que no posee camas para pacientes, todos los consultorios son privados.

#### 3.4.2.4 Los gastos de mantenimiento anual (AME).

Metros construidos de edificación sin contar los consultorios, los cuales son privados

8281.91 Metros cuadrados.

Gasto total de mantenimiento tanto interno como externo.

\$ 312,153,119

AME = \$ 312,153,119/8281.91

AME = 37691

Precio del dólar promedio 2013

Promedio = 1.909,31

AME = 37691/1909,31 = 19.7406 Dólares por metro

El indicador se mide en dólares de los EE.UU. por m<sup>2</sup> construidos

#### 3.4.2.5 Eficiencia del control de mantenimiento.

El índice muestra la eficacia con la cual se ponen en ejecución las actividades de mantenimiento, en la unidad médica no se puede calcular debido a que no hay coeficiente de facilidad ni porcentaje de ocupación.

El cálculo requiere otros tres indicadores, el BPI (Building performance indicator) , el FAC (Facilities Coeficient) y el AME (Annual Maintenance Expendenditure).

$$MEI = \frac{AME}{BPI \times FAC(y)}$$

### 3.5 CONCLUSIONES

El proyecto se centra en una metodología de evaluación en Facility Management (FM) centrada en instituciones de servicios hospitalarios que operan en entorno dinámico. Como se presentó en el capítulo 3, utiliza un estudio de campo sistemático y un análisis estadístico para desarrollar así cuatro índices para la evaluación y mejora de la eficiencia de mantenimiento (BPI, FAC, AME, MEI) Esta evaluación permite que la metodología llegue a ser estructurada y cuantitativa; además amplía la información existente sobre el conocimiento de FM, analizando parámetros para la evaluación de instalaciones específicas, proporcionando los medios para medir eficacia en mano de obra propia y subcontratada, inversiones y gastos de mantenimiento acordes con el uso de la infraestructura siendo importantes para la toma de decisiones por medio de un indicador (MEI)

La metodología, es adecuada ya que se centra en la identificación de las variables para integrar nivel de rendimiento, mano de obra y aspectos organizacionales en el proceso de decisión, esta propone el razonamiento jerárquico deductivo para la gerencia de las facilidades, analiza la ejecución de indicadores dominantes del funcionamiento los cuales reflejan la eficacia de la organización y muestra evidencia que los gastos de mantenimiento dependen de factores tales como la edad de las edificaciones y su infraestructura, el nivel de utilización, e incluso el tipo de entorno. Un indicador como el de rendimiento del edificio puede ser utilizado para evaluar la condición física de un edificio y sus diversos sistemas y componentes. La adecuada gestión del mantenimiento se expresa en la eficacia con la que los recursos se están utilizando, esta se genera basada en el desempeño del costo-efectividad de las operaciones de mantenimiento. Sobre la base de estos parámetros, la toma de decisiones estratégicas, tales como la mejor inversión en términos de asignación de recursos y aspectos aún más amplios de gestión de las instalaciones puede llevarse a cabo.

Los modelos existentes en Colombia que apoyan procedimientos en la toma de decisiones de mantenimiento en centros hospitalarios son limitados, particularmente en el nivel estratégico de la gerencia de instalaciones, esto se debe a que la integración de los diversos parámetros de la facilidad no se han investigado a fondo, en particular los efectos de los mismos en la prestación del servicio. En el caso analizado, el mantenimiento del centro hospitalario se maneja de manera estricta y que se sigue el protocolo, las órdenes de servicio se atienden con prontitud y diligencia, sin jerarquía; hay claridad sobre los equipos críticos y su mantenimiento planeado, tanto por personal interno como externo. Esto se refleja en el numeral en una alta calificación de los indicadores (BPI, MEI). Teniendo en cuenta que cualquier falla locativa o de maquinaria puede afectar la salud, incluso la vida de un paciente, implica que los aires, los ascensores, los generadores están integrados en rutinas específicas de mantenimiento las cuales se cumplen con disciplina y se atienden por personal externo de acuerdo a la especialidad de la labor, una de las ventajas además es el sistema de información AM el cual permite la generación de reportes específicos sobre cualquier equipo y facilita la toma de decisiones, creación y control de presupuestos de mantenimiento.

Los resultados de la evaluación de la edificación analizada por encima del 90% son muy altos según los resultados internacionales. Al ser éste un método de evaluación nuevo, y la primera vez que se implementa en el centro hospitalario estudiado, en algunos casos se asumieron datos inexistentes los cuales no contaban con el nivel de precisión requerido. Con el tiempo, unos datos más precisos harán que los resultados se ajusten a rangos internacionales y puedan ser comparables. También se debe tener en cuenta que las edificaciones hospitalarias internacionales poseen edificaciones e infraestructura más compleja, por ejemplo en climatización, sistemas contra incendio y construcciones más robustas para soportar desastres.

El caso estudiado comparte la edificación y servicios de una clínica y una unidad médica; ambas poseen una estructura organizativa diferente. Al realizar la comparación de dos instituciones diferentes que comparten la misma área se deduce que aspectos como: la parte estructural tanto interna como externa o la generación eléctrica afectan de la misma forma la prestación de sus servicios, la segmentación de las zonas sobre las cuales debe intervenir cada departamento dificultan la ejecución de las labores. La metodología pone en evidencia estas disfuncionalidades y muestra las ventajas de unificar en el futuro los aspectos de mantenimiento locativo y de equipos de apoyo. Al manejar un indicador global se facilitará la toma de decisiones entre ambas instituciones. Los resultados indicaron ciertos sistemas en el que la política de mantenimiento se apoya con el contratista (por ejemplo, los ascensores y aires acondicionados) , mientras que la política de mantenimiento de otros sistemas del edificio mostró alta eficiencia al combinar el suministro de personal interno con contratistas en la mano de obra (por ejemplo, sistemas sanitarios y generación de energía eléctrica). La metodología utilizada es adecuada y se puede replicar en otros centros hospitalarios y empresas de otros sectores como hoteles, centros educativos, centros comerciales, edificios públicos, etc. adaptándola a las condiciones específicas de cada organización.

#### 4 BIBLIOGRAFÍA

" *Managing FM (support services): business risk in the healthcare sector*". **Okoroh, M.I, Gombera, P.P y Ilozor, B.D. 2002.** 2002, Facilities, Vol. 20.

"*Computer-integrated operations: The introduction of a hospital information support system*". **Procter, S y Brown, A. D. 1997.** 1997, International Journal of Operations and Production Management, págs. 746 - 756 .

"*Driving quality – clinical governance in the National Health Service*". **Ritchie, L. 2002.** 2002, Managing Service Quality.

"*Evolution of facilities management in the health care sector*". **Gallagher, M. 1998.** 1998, Construction Papers .

"*Facilities management: growth and consequences*". **O'Sullivan, P. E. y Powell, G. C. 1990.** 1990, Proceedings of the International Symposium on Property Maintenance Management and Modernization, Vol. 1, págs. 156 - 161.

"*Key performance indicators for strategic healthcare facilities maintenance*". **Shohet, I. M. 2006.** 2006, ASCE Journal of Construction Engineering and Management,, págs. 345 - 352.

"*NHS facilities management: a prescription for change*". **Payne, T y Rees, D.** Facilities, págs. 217 - 221.

"*The performance measurement revolution: why now and what next?*". **Neely, A.** International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19, págs. 205-28.

*A framework for benchmarking in the public sector: Literature review and directions for future reserch.* **Dorsch, J.J. y Yasin, M.M. 1998.** 1998, International Journal of Public Sector Management , Vol. 11, págs. 91 - 115.

**Alexander, K. 1996.** *Facilities Management: Theory and practice.* London : s.n., 1996.

**Ardila, Hermogenes. 2008.** *Tercerización, una tendencia que toma fuerza.* 2008.

**Association, American Hospital. 2004.** *TrendWatch Chartbook 2004: Trend affecting hospitals and health systems.* 2004.

**Atkin, B y Brooks, A. 2000.** *Total Facilities Management*. Oxford : s.n., 2000.

**BIFM. 2007.** British Institute of Facilities Management. [En línea] 7 de Febrero de 2007. [www.bifm.org.uk/bifm/home](http://www.bifm.org.uk/bifm/home).

**Booty, Frank. 2006.** *Facilities Management Handbook*. 3rd. 2006.

**Boué, Alexandre. 2009.** Las estadísticas del Offshoring. [En línea] 2009. [www.data-red.com/cgi-bin/articulos/ver.pl?id=200921128444](http://www.data-red.com/cgi-bin/articulos/ver.pl?id=200921128444).

*Building evaluation methodology for setting maintenance priorities in hospital buildings.* **Shohet, I. M. 2003.** 2003, Construction Management and Economics.

*Building evaluation methodology for setting priorities in hospital buildings.* **Shohet, I.M. 2003a.** 2003a, Construction Management and Economics , Vol. 21, págs. 681-692.

*Building performance and its relevance to facilities management.* **Douglas, J. 1996.** Bingley : s.n., 1996, págs. 23-32.

**Burgess, B. 2002.** *Facilities Management Market Audit*. 2002.

*Case-Based reasoning approach in bid decision making.* **Chua, D.K.H, Li, D.Z y Chan, W.T. 2001.** 2001, Journal of Construction Engineering and Management , Vol. 127, págs. 35 - 45 .

*Computer-aided healthcare facility management.* **Lavy, S y Shohet, I. M. 2007II.** 2007II, Journal of Computing in Civil Engineering, págs. 363 - 372.

**Cotts. 1999.** *A Problem Solver Looks at the Future of Facility*. 1999.

**Cotts, D, Roper, K. O y and Payant, R. P. 2009.** *The Facility Management Handboo*. Amacom : s.n., 2009.

*Determinants of customer satisfaction whit hospitals:" a managerial model".* **Andaleeb, S.S.** International Journal of Health Care Quality Assurance , Vol. 11, págs. 181 - 7.

*Developments in apprasing the total performance of buildings.* **Douglas, J. 1994.** s.l. : 6, 1994, Vol. 12, págs. 10-15.

*Enhancing clinical and management discourse in ICT implementation.* **Waring, T y Wainwright, D. 2002.** 2002, Journal of Management in Medicine, págs. 133 - 149 .

*Externalización de Servicios y Alianzas Estratégicas en la Nueva Economía del Conocimiento.* **Saíz, J. y García-Ochoa. 2008.** Madrid : Documento presentado en la Universidad Antonio de Nebrija, 2008.

*Facilities performance measurement.* **Varcoe, B.J. 2001.** 2001, Facilities , Vol. 15, págs. 46 - 51.

*Facility management and the design of Victoria Public Hospitals.* **Gelnay, B. 2002.** [ed.] Facilities Management and Maintenance Commission 70. Glasgow : s.n., 2002.

**GEFMA. 2013.** Asociación alemana de Facility Management. [En línea] 17 de Agosto de 2013. <http://www.gefma.de/english.html>.

**GlobalFm. 2007.** Introducing Global FM. [En línea] 2007. [www.globalfm.org/index.htm](http://www.globalfm.org/index.htm).

**González, Francisco. 2007.** *Contratación avanzada del Mantenimiento.* [ed.] Ediciones Díaz de Santos. Madrid : s.n., 2007.

**Hamer, J. M. 1994.** *“Facility Management System” Handbook of Commercial and Industrial Facilities Management,*. New York : s.n., 1994.

**Henderson, Bruce. 1979.** *Henderson on Corporate Strategy.* s.l. : Harper Collins, 1979. ISBN 978-0-89011-526-8..

**IFMA. 2007.** International Facility Management Association,. [En línea] 7 de Febrero de 2007. [www.ifma.org/about\\_ifma/index.cfm](http://www.ifma.org/about_ifma/index.cfm).

*Improvements in benchmarking the asset management of medical facilities.*

**Pullen, S, Atkinson, D y Tucker, S. 2000.** s.l. : Proceedings of the international symposium on Facilities Management and Maintenance, Brisbane, 2000.

**Ingalls, P. 2000.** World class maintenance. [www.tpmonline.com/articles\\_on\\_tatal\\_productive\\_maintenance/tpm/newpractices.htm](http://www.tpmonline.com/articles_on_tatal_productive_maintenance/tpm/newpractices.htm). [En línea] 2000. [Citado el: ]

*Integrated maintenance monitoring of hospital buildings.* **Shohet, I.M y Lavy-Leibovich. 2003.** 2003, Construction Management and Economics, Vol. 21, págs. 219 - 28 .

*Intelligent office building performance evaluation.* **Preiser, W.F.E y Sharamm, U. 2002.** 2002, Facilities , Vol. 20 , págs. 279-87.

- **W.F.E., Preider y Schramm, U. 2002.** 2002, *Facilities*, Vol. 20 , págs. 279-87.  
*Key Performance Indicators for Federal Facilities Portfolios.* **Cable, J.H y Davis, J.S. 2004.** [ed.] National Academies Press. Washignton D.C. : s.n., 2004, Federal Facilities Council Technical Report 147,.
- Khurana, R. 2005.** *Is Business Management a Profession.* s.l. : HBS Working, 2005.
- Measuring performance in facility management.* **Kincaid, D.G. 1994a.** 1994a, *Facilities*, Vol. 12, págs. 17-20.
- **Kincaid, D.G. 1994a.** 1994a, *Facilities* , Vol. 12, págs. 17 - 20 .
- Mesuring Building Perfomance.* **Duffy, F. 1990.** 1990, *Facilities* , Vol. 8, págs. 17-20.
- Mintel. 2003.** *Facilities Management, Leisure Intelligence.* 2003.
- Moubray, John Mitchel. 2004.** *RCM Reliability Centered Maintanance* . Leicestershire : Aladon Limited, 2004.
- Nakajima, Seiichi. 1991.** *Intrduccion al TPM Programa para el desarrollo.* Madrid : Editorial Fundacion REPSOL , 1991. ISBN 84-87022-81-2.
- Nesje, A. 2002.** *Management, operation and maintenance cost of hospital buildings.* Bergen : s.n., 2002. págs. 290 - 296.
- NHS facilities management: a prescription for change.* **Payne, T y Rees, D. 1999.** 1999, *Facilities* , Vol. 15, págs. 217-21.
- On the effect of service life conditions on the maintenance costs of healthcare facilities.* **Lavy, S y and Shohet, I. M. 2007I.** 2007I, *Construction Management and Economics*, Vol. 25, págs. 1087-1098.
- Outsourcing: "guidelines for a structured approach".* **Franceschini, F, Galetto, M y Pignatelli, A. 2003.** 2003, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 10, págs. 246 - 260 .
- Performance measurement system design.* **Neely, A, Gregory, M y Platts, K. 1995.** 1995, Vol. 15, págs. 88-116.
- PilaresTPm. 2006.** Los Pilares del TPM (Una estrategia de implementación Lean),Mejora Continua + RRHH + Desarrollo Organizacional. [En línea] Action

Group, 18 de Diciembre de 2006.  
[http://www.actiongroup.com.ar/implementar\\_tpm.htm](http://www.actiongroup.com.ar/implementar_tpm.htm)..

**Porter, Michael. 2009.** *Ser Competitivo*. [ed.] Deusto. Barcelona : s.n., 2009.

**Powell, A. 2002.** "Contracting out hospital services" *Proceeding of the international Federation of Hospital Enginnering*. Bergen : s.n., 2002. págs. 154 - 162.

**Price. 2003.** *Facility management as an emerging discipline*. 2003.

*Procedure for Measuring and Reporting Commercial Building Energy Performance*.

**D., Deru, M., Pless, S. and Torcellini, P. 2005.** [ed.] Energy Laboratory. 2005.

*Proceedings of the 3rd International Symposium on Applications of the Performance Concept in Buildings (CIB-ASTM-ISO-RILEM)*. **Hattis, D. 1996.** Tel-Aviv : s.n., 1996, The National Building Research Institute and the Faculty of Civil Engineering,, págs. 113-122.

**Proexport. 2010.** Colombia la joya escondida del outsourcing en América latina. [En línea] 2010. [http://www.proexport.com.co/es/noticias/colombia la joya escondida del outsourcing en america latina](http://www.proexport.com.co/es/noticias/colombia_la_joya_escondida_del_outsourcing_en_america_latina).

**Rae, Real Academia de la Lengua. 2013.** *DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA* . Madrid : s.n., 2013.

*Ranking Mundial Pais*. **Bank, World. 2010.** 2010.

**rates, Es exchange. 2013.** Tasas de cambios historicos. [En línea] 2013. [es.exchange-rates.org/history/COP/USD/T](http://es.exchange-rates.org/history/COP/USD/T).

*Research and development needs for better implementation of the performance concept in building* . **Becker, R. 1999.** s.l. : Automation in Construcción , 1999.

**Rey, Sacristan. 2003.** *TPM - Mantenimiento total de la produccion*. Madrid : s.n., 2003.

**Rothery, Brian y Robertson, Ian. 1996.** *La subcontratación*. 1a . Ciudad de México : Noriega Editores, 1996.

**Sáiz Alvarez, José Manuel y García Ochoa, Mónica. 2008.** *Externalización de Servicios y Alianzas Estratégicas en la Nueva Economía del Conocimiento*. Madrid. : Documento presentado en la Universidad Antonio de Nebrija, 2008.

*Significant metrics for facilities management benchmarking in the Asia Pacific region.* **Ho, D.C.H., Chan, E.H.W., Wong, N.Y. and Chan. 2000.** 2000, Facilities, Vol. 18.

**Sinclair, D. 1996.** *Physical building audit procedures and maintenance management*. New York : McGraw-Hill, 1996.

**Spedding, Colin. 1994.** *CIOB Handbook of Facilities Management*. 1994.

**Spendolini, M.J. 1992.** *The Benchmarking Book*. New York : Amacom , 1992.

*Strategic maintenance management.* **Murthy, D.N.P., Atrens, A., & Eccleston, J.A. . 2002.** 2002.

*T Marketing Myopia (HBR Classic).* **Levitt, Theodore. 1960.** s.l. : Harvard Business Review., 1960.

**Tabares, Lurival. 1996.** *Administracion Moderna del Mantenimiento*. Rio de Janeiro : s.n., 1996.

*Target budget levels for building operating costs.* **Macsporrán, C y Tucker, S.N. 1996.** 1996, Construction Management and Economics , Vol. 14, págs. 103-19.

*The creation of a management - by - variance tool for facilities management performance assessment.* **Hinks, J y MacNay, P. 1999.** 1999, Facilities, Vol. 17, págs. 31 - 53.

*The current state of facilities management in the UK National Health Service: on overview of management structures.* **Rees, D. 1997.** 1997, Facilities, Vol. 15, págs. 62 - 65 .

*The performance measurement revolution: why now and what next ?* **Neely, A. 1999.** 1999, International Journal of Operation & Production Management , Vol. 19, págs. 205 - 28 .

*The status of maintenance management in UK manufacturing organisations from: Result a pilot survey.* **Cholasuke, Chuenusa, Bhardwa, Ramnik y Antony, Jiju. 2004.** s.l. : Journal of Quality in Maintenance Engineering, 2004, Vol. 10. ISSN 1355-2511.

*Total productive maintenance practices.* **Cigolini, Roberto y Turco, Francesco.** 1997. [ed.] Dipartimento di Economia Politecnico di Milano Produzione. Milano : Journal of quality in maintenance Engineering, 1997, Vol. Vol 3, págs. 259-272.

**White, Robert y Barry, James.** 2003. *Manual de outsourcing: guía completa de externalización de actividades empresariales para ganar competitividad.* [ed.] Gestión 2000. Barcelona : s.n., 2003.

**Williams, B.** 2000. *An introduction to Benchmarking Facilities and Justifying the Investment in Facilities .* Bromley : Building Economics Bureau, 2000.

**Witzel, Morgen.** 2004. *What is Management? Management: the Basics.* 2004.

**Yu, K, Froese, T y Vinete, B.** 1997. *Facilities management core models presented at annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering .* 1997.