

# Guía para Desarrollar Proyectos de Ahorro de Energía en Centros Hospitalarios

ISBN 958 - 97790 - 5 - 5



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA

# □ Presentación

El presente documento pretende incentivar a los directores de los hospitales de Colombia para desarrollar proyectos de Uso Racional de la Energía URE en sus instituciones. Estas medidas aportan a la competitividad y eficiencia de estas instituciones, redundando en beneficios económicos concretos y tangibles para el centro hospitalario, y sociales en general para el país, al contar con un sector salud más eficiente.

Se presentan en términos muy generales las gestiones que deben desarrollar los gerentes de hospitales para iniciar con la cultura del URE en estas instituciones. Como complemento se desarrolló una guía metodológica para el personal técnico y de mantenimiento de los hospitales. La metodología propuesta puede ser aplicada en todos los hospitales del país, sin importar su tamaño.

Esperamos que este documento se constituya en un aporte válido para generar conciencia de eficiencia en los centros hospitalarios y promover el uso racional de las fuentes energéticas.

Si usted está interesado en información mas detallada, puede consultar nuestra página web <http://www.upme.gov.co/si3ea/htm/hospitales.htm>. En ella encontrará el informe final del estudio realizado por la UPME, así como un aplicativo de software que permite llevar en forma organizada y coherente las estadísticas sobre consumo energético y mantenimiento a equipos del centro hospitalario. Igualmente el CD-ROM suministrado con la presente guía incluye los archivos para instalar el aplicativo, así como la cartilla para realizar auditorias energéticas y proyectos de URE en centros hospitalarios.

Si los centros hospitalarios de su municipio o departamento están interesados, la UPME está en disposición de realizar una presentación sobre el estudio realizado.



**CARLOS ARTURO FLÓREZ PIEDRAHITA**  
Director General

# Introducción



Los centros hospitalarios son entidades importantes para el bienestar de la sociedad. Los usuarios de estas entidades requieren de tratamientos esenciales, por lo tanto el servicio debe ser continuo e ininterrumpido las 24 horas al día durante los siete días de la semana y suministrar acceso a la atención básica en forma expedita. El objetivo principal de los gerentes de estas entidades es velar por entregar a sus usuarios todos estos requerimientos.

Uno de los insumos críticos para el funcionamiento adecuado del centro hospitalario es el de las fuentes energéticas, generalmente electricidad y combustibles. En el pasado el costo de estos insumos era tal, que su impacto sobre los costos de funcionamiento de un centro no era significativo. Precios bajos del petróleo y los combustibles derivados, así como unos costos de electricidad subsidiados, fueron la norma en el siglo pasado. Pero la situación ha cambiado radicalmente. El sector eléctrico opera ahora a través de la participación e inversión privada, y los subsidios se aplican solamente a los sectores menos favorecidos de la población. Y en cuanto a los hidrocarburos, hemos visto una cada vez más fuerte presión al alza, motivada por el aumento en la demanda, generado por gigantes como China e India, así como por razones geopolíticas.

La expedición e implementación de la Ley 100 de 1993, que modificó la estructura y funcionamiento del sector salud colombiano, ha significado un cambio en las reglas de juego que gobernaban la operación de los centros hospitalarios colombianos. Ahora factores tales como competitividad y eficiencia se han vuelto la norma. Un adecuado manejo de los insumos energéticos es importante en la búsqueda de estos dos objetivos, dado que a menor consumo de energía, menores costos en las facturas energéticas. El Uso racional y eficiente de la energía busca, en últimas, reducir los consumos manteniendo los servicios energéticos<sup>1</sup> de la institución.

Un estudio reciente realizado por la UPME en un Hospital del Estado, encontró que invirtiendo 35 millones de pesos para cambiar los sistemas de iluminación, se podría generar un ahorro de 80 millones de pesos al año.

Es importante encontrar mecanismos para salvar las barreras que obstaculizan muchas de las inversiones potenciales en proyectos de eficiencia energética, incluyendo falta de experiencia técnica y de financiamiento.

El principal instrumento para la identificación de opciones de mejora en la eficiencia energética, y en la generación de una cultura de Uso Racional de Energía - URE en la institución, es la Auditoría Energética. A través de ella se hace un diagnóstico energético cuyo fin es identificar y evaluar las oportunidades de generar proyectos de eficiencia energética.

A continuación daremos unas pautas de las principales actividades que debe desarrollar un gerente de hospital, para incentivar el ahorro de energía.

<sup>1</sup> Esterilización, iluminación, generación de vapor, etc.

# Gestiones para el ahorro

- Lo primero que debe realizar un gerente de hospital en su entidad, es saber cuánto está gastando en la factura energética. Igualmente debe conocer las consecuencias que pueden ocasionar la mala utilización y el inadecuado uso de los energéticos: elaborar un balance de energía en su hospital le ayudará a identificar puntos críticos y tomar decisiones acertadas.
- En caso de no tener buenos sistemas de medida y unos adecuados registros históricos, se deben implementar puntos claves donde se mida la energía para poderla controlar y hacer un seguimiento a los consumos. En el caso de la energía eléctrica, el suministrador del servicio siempre coloca equipo de medición, con propósitos de facturación. Dependiendo del tamaño del Centro puede ser necesario colocar puntos adicionales de medida, con el fin de detectar los consumos y posibilidades de URE. En el caso de los consumos de combustibles, los datos de compra de los mismos son la base inicial, pero igualmente puede ser recomendable tener puntos donde se controle el consumo, especialmente en las calderas. El proveedor de gas natural también coloca su punto de medición global para propósitos de facturación, siendo del ámbito del consumidor el colocar sitios adicionales de medida.
- El gerente del hospital debe estar comprometido e involucrado en los planes y programas de ahorro. Esta actitud motivará a otros en el proceso y será el primer paso para iniciar programas de ahorros y generar o fortalecer la cultura del URE en su institución.
- Los gerentes deben apoyarse en el conocimiento práctico de los empleados para identificar y seleccionar las medidas de eficiencia energética más rentables para ser implementadas. Ellos pueden proporcionar información técnica, hacer evaluaciones técnicas, desarrollar especificaciones, localizar a los proveedores de equipos, e implementar las medidas de ahorro de energía.

## MEJORAS DE DESEMPEÑO A TRAVÉS DE CAMBIOS EN EQUIPOS Y PROCEDIMIENTOS

- Rediseño de procesos operativos con consideraciones de eficiencia energética
- Integración de los sistemas y de las operaciones.
- Mejoramiento de las operaciones y de los procedimientos de mantenimiento.
- Optimización del desempeño de los equipos existentes
- Actualización y puesta en marcha de equipos nuevos.
- Mantenimientos menores como aislamientos térmicos y eléctricos.
- Mantenimientos mayores, rehabilitaciones y reconstrucción de equipo.
- Análisis y renegociación de las tarifas energéticas y servicios con la compañía suministradora.

## Identificar Fuentes de Financiamiento

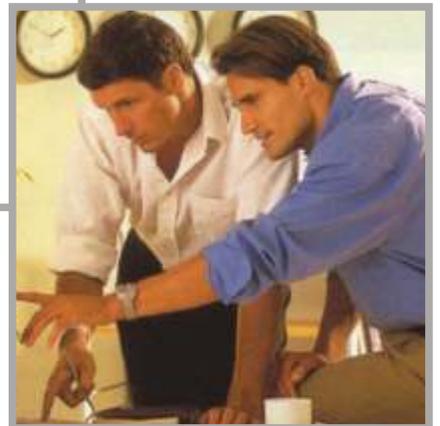
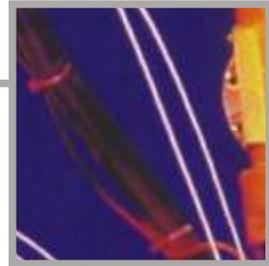
- Se debe identificar las opciones que existen en el país para financiar las mejoras de desempeño. Entre las posibilidades se puede incluir: financiamiento del proveedor, financiamientos convencionales, e incentivos. El gerente debe evaluar las ventajas y las desventajas de cada una de las posibilidades y escoger el que mejor se adapte a sus necesidades.
- Se debe hacer además un análisis económico de los proyectos URE, teniendo en cuenta factores tales como monto de la inversión, tasa interna de retorno, periodo de repago, valor presente neto, beneficios netos, etc, en forma tal que le permita a la gerencia establecer prioridades de ejecución de los mismos.
- Pueden existir algunas medidas que requieran altos costos e inversiones, sin embargo se debe analizar los ahorros que se darán y en cuanto tiempo se repaga la inversión. Por lo anterior se debe realizar un plan de inversión, puesto que puede no ser factible efectuar todas las inversiones al mismo tiempo.
- Durante los períodos revisados se debe seguir el presupuesto; si este no es el caso, se debe analizar la situación y tomar medidas, revisar si la causa es algún problema con un equipo, o es un mal hábito o algo eventual. En caso de requerirse, se debe reajustar el presupuesto designado para este fin.



# 3

## Hacer seguimiento

- Se debe trabajar en el método de evaluación para determinar y comprobar la existencia y los beneficios de las mejoras de desempeño, a través del monitoreo y la verificación, el cual es utilizado para determinar el valor y la distribución de los beneficios de estas mejoras.
- Antes de que un proyecto sea implementado, se debe desarrollar una especificación de seguimiento tal que asegure el éxito del proyecto y que las medidas implementadas sean sustentables en el tiempo.
- Dependiendo de la naturaleza del proyecto y de las necesidades del hospital, el seguimiento del desempeño de un proyecto puede ser extenso o puede comprender sistemas simples o piezas de los equipos más críticos.
- Se deben identificar indicadores de desempeño, por ejemplo índices basados en la medición de un factor de desempeño acordado o la medición de los cambios en el desempeño de la instalación completa.



# 4

## Hacer auditorías

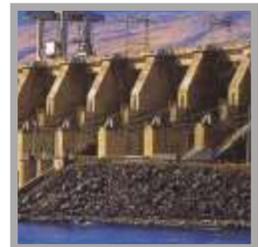
- Las auditorías pueden ser realizadas directamente por personal calificado de los hospitales, o a través de una firma contratista externa experta en el tema. La metodología pretende dar al personal del Centro Hospitalario una guía y herramientas básicas en su ejecución y en el seguimiento del comportamiento energético del sistema o de un subsistema en particular. Sin embargo es muy importante tener en cuenta la experiencia del personal y su disponibilidad de tiempo.
- Las recomendaciones de una auditoría pueden clasificarse en dos tipos: aquellas de inmediata implantación, que generalmente comprenden modificaciones en procesos y costumbres operativas, o mantenimientos menores a equipos y sistemas, y aquellas que comprenden un plazo de ejecución mayor, que generalmente implican modificaciones mayores en los equipos e instalaciones y comprenden un nivel de inversión mayor.
- Se debe evaluar el estado y las prácticas de operación de los equipos consumidores de energía e identificar las formas de mejorar su eficiencia operativa.

# Metodología

## Supuestos

La metodología para auditorías energéticas en hospitales, parte de algunas premisas o supuestos, a saber:

- Todos los estamentos del hospital están comprometidos con el ahorro energético y prestarán toda la colaboración necesaria
- La metodología propuesta es de carácter general con un campo de aplicación para todos los hospitales en Colombia; sin embargo, las directivas del hospital deberán escoger el tipo de auditoría que requieran y su nivel de detalle.
- La existencia de elementos básicos necesarios, como son planos, registros de las modificaciones y conocimiento de la operación del sistema.
- Los procedimientos de toma de mediciones y la realización de los análisis son responsabilidad de quien realiza el estudio.
- Para la base de datos (ver paso 2), todos los meses se cuentan de 30 días.
- Los equipos que se encuentran en “stand by” funcionarán a plena carga tan pronto entren en servicio.



## **PRIMER PASO:**

### **PUESTA EN MARCHA Y CONFORMACIÓN DE EQUIPOS**

Esta etapa cubre las siguientes actividades:

#### **Obtención del compromiso de la alta administración**

El compromiso de la alta administración es fundamental para el éxito del programa. Es importante que la promoción del programa y la información relativa a sus avances y logros, se origine en la gerencia del Centro.

#### **Designación del líder del programa**

La administración debe designar a una persona encargada de desarrollar la planeación e implementar la metodología. Esta persona debe contar con los recursos y la autoridad necesaria para obtener los resultados previstos, y ser lazo de unión entre las directivas del hospital y los empleados. Si el hospital es muy grande, se recomienda la creación de un comité, pero siempre bajo la dirección de un líder claramente responsable del programa.

#### **Estudio y comprensión de la metodología presentada**

El líder del programa debe comprender la metodología de ahorro de energía e instalar la aplicación de software (ver paso 2) para cargar los datos particulares del hospital, que serán utilizados para el adecuado desarrollo de la metodología.

Debe además caracterizar cuáles son los centros de consumo más importantes para comenzar por los más grandes, identificando las actividades que tienen el mayor potencial para ahorrar energía.



## Conformación de equipos de trabajo

Es importante que se asegure de incluir personas con amplia experiencia, para garantizar que se tendrá conocimiento de todas las actividades que consumen energía en la instalación.

Los equipos de trabajo se encargarán de la toma permanente de datos requeridos para alimentar la aplicación, de analizar cómo funcionan los procedimientos y buscar soluciones operativas que puedan darse para minimizar el consumo, coordinar a los funcionarios y/o usuarios a su cargo, e implementar dichas soluciones así como comunicarles los resultados obtenidos en dicho período.

## Difusión interna

El éxito de un programa de ahorro de energía en hospitales depende de la cooperación, la aceptación, el compromiso y la participación de todos aquellos que utilizan las instalaciones. Es necesario lograr un cambio en la cultura organizacional de los hospitales y en la práctica cotidiana de todos; esto supone una buena estrategia de difusión de la información y la creación de canales apropiados de comunicación.



## SEGUNDO PASO:

### TOMA DE DATOS Y CÁLCULO DE INDICES

La UPME desarrollo un aplicativo sencillo destinado a la organización y almacenamiento de los datos de consumo energético del hospital. Este software se suministra en el CD-ROM adjunto. Además se encuentra disponible en la pagina web <http://www.upme.gov.co/si3ea/htm/hospitales.htm>. Es conveniente designar un encargado de recolectar la información y alimentar el aplicativo, la cual debe alimentar la base de datos con la información del centro hospitalario que será periódicamente recolectada por los equipos de trabajo.

Debe calcular los diferentes índices para cada período y compararlos respectivamente con los índices estadísticos presentados por la metodología, igualmente debe compararlo con sus propios datos históricos -si se tienen-.

Adicional a los datos de consumo energético, se requiere también recolectar toda la información disponible sobre los sistemas energéticos del hospital, tanto eléctricos como térmicos, con derivados del petróleo, carbón y/o gas natural. Esta información consiste en planos de construcción, bitácoras de modificación, registros de mantenimiento, etc. De no estar disponible, puede ser necesario efectuar levantamiento en sitio.

## **TERCER PASO:**

### **TOMA DE DECISIONES**

#### **Análisis de la información**

El líder del proyecto, junto con los grupos de trabajo, debe analizar la información obtenida, reflexionar sobre los puntos críticos de consumo y proponer soluciones orientadas a racionalizar dichos consumos, que pueden ser de tipo operativo o de inversión.

Se entiende por solución operativa aquella que implica un cambio en la forma, orden o procedimiento para hacer las cosas. Generalmente requiere poca o ninguna inversión económica, pero sí conlleva un cambio organizacional.

Se entiende por solución de inversión, aquella que implica un cambio en la tecnología para hacer las cosas. Generalmente requiere una mayor inversión económica y puede o no producir un cambio organizacional.

De acuerdo con lo anterior, se llega a efectuar un análisis económico de costos vs. ahorros en ambos tipos de soluciones.

#### **Establecimiento de los objetivos de ahorro de energía y los planes de acción**

Los objetivos específicos de ahorro varían de un hospital a otro. Por ello es necesario analizar cuáles son los puntos críticos sobre los cuáles se pueden obtener los mayores beneficios, y mejorar permanentemente en cada uno de los diferentes centros de consumo.





El equipo de trabajo y el líder del proyecto, junto con la alta administración, determinarán objetivos realistas, cuantificables y alcanzables para cada centro de consumo, teniendo en cuenta la comparación de índices previamente realizada, las soluciones tanto operativas como de inversión propuestas y el análisis económico de estas últimas. Además, se deberá establecer los responsables de ejecutar dichos cambios, el tiempo y cuándo deben resultados.

### **Ejecución de decisiones**

La ejecución de los planes de acción correrá por cuenta de los responsables asignados para tal fin. Se debe realizar la toma de medidas mensualmente, con el objeto de alimentar continuamente la aplicación de software.

### **POTENCIAL TEÓRICO DE URE PARA UN HOSPITAL DE NIVEL 3**

La UPME realizó una prueba práctica de la metodología diseñada en un hospital de nivel 3 en la ciudad de Bogotá. Se identificaron los siguientes potenciales de ahorro energético:

A través de la instalación de bombillas ahorradoras y lamparas T-8, se pueden ahorrar más de 400 mil kWh al año, con una inversión de 35 millones de pesos. Los ahorros por menor consumo eléctrico serían de 78 millones anuales, lo cual significa que en menos de medio año se recupera lo invertido.

Mediante el cambio de motores estándar por motores eficientes se logran ahorros de 100 mil kWh al año. El costo de reemplazo de los motores es de \$1'800,000, lográndose ahorros anuales de más de 18 millones de pesos.

Para el sistema térmico se consideró solamente la reparación y mantenimiento de líneas de vapor con personal del centro hospitalario, lo cual no implica costos. Se estimó que eran factibles de ahorrar casi 3 millones 400 mil libras de vapor al año, que, con los costos de combustible requerido para la caldera, implican ahorros de mas de 184 millones de pesos anuales.

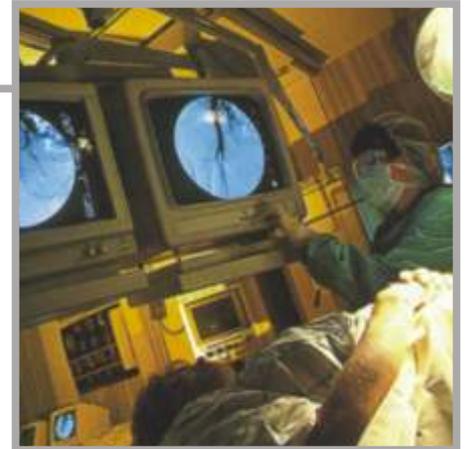
# Centros de consumo energético en hospitales

De acuerdo con el tipo de energético que utilizan, los centros de consumo se dividen en eléctricos y térmicos, y se pueden agrupar de la siguiente forma:

## Centros de Consumo Eléctrico

### Servicios Generales

- Iluminación: Incluye áreas comunes, administración, etc
- Ascensores
- Compresores: aire comprimido, vacío, aire acondicionado y refrigeración
- Calentadores: incluidos los de las habitaciones
- Bombas de transferencia de agua
- Ventilación, áreas comunes y hospitalarias
- Lavandería: Lavadoras, secadoras, planchas
- Cocina
  - Cuartos fríos
  - Hornos panadería
  - Estufas
- Cafetería
  - Estufas
  - Cocinetas
  - Calentadores portátiles
- Otros
  - Morgue



### Servicios Médicos

Incluye los motores y equipos médicos que utilizan energía eléctrica para su normal funcionamiento en las diferentes áreas de servicio.

- Imagenología: comprende las unidades de radiología, tomografía, ecografía y doppler.
- Cardiología, hemodinamia y electrofisiología: comprende las áreas de electrocardiogramas, pruebas de esfuerzo, ecocardiogramas, otros.
- Unidad renal: hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración y diálisis.
- Ortopedia y traumatología.



- Unidades de cuidado intensivo.
- Unidades de manejo de dolor.
- Unidades de cuidado intermedio.
- Cirugía: salas de cirugía con equipo de apoyo de diagnóstico y de control.
- Urgencias.
- Patología y laboratorios.
- Maternidad y neonatos: incubadoras para cuidado del recién nacido.
- Recuperación.
- Banco de sangre: equipo de refrigeración y transfusión.
- Esterilización: autoclaves eléctricos.



## Centros de Consumo Térmico

# 2

Están constituidos por unidades o equipos consumidores directos de energía térmica proveniente de combustibles como gas natural, propano, ACPM, fuel oil, petróleo crudo, carbón o aquellos que utilizan medios de calentamiento como vapor, aire o agua caliente generados por alguno de los equipos consumidores de combustibles líquidos y/o sólidos.

En los hospitales se presentan las siguientes áreas de consumo de vapor, aire y/o agua caliente:

### Servicios Generales

- Calderas: generadores de vapor/agua caliente que operan con combustible líquido, sólido o gas.
- Incineradores: para la eliminación de residuos. Operan con combustibles gaseosos, líquidos o sólidos.
- Cocina:
  - hornos: generalmente gas natural.
  - estufas: a propano o gas natural en calentamiento y cocción de alimentos.
  - marmitas: a vapor para cocción de alimentos.
- Lavandería: En esta área no se consume combustibles directamente. Utilizan vapor, aire caliente y/o agua caliente en la operación de lavadoras, secadoras, calandrias, planchas.

### Servicios Médicos

- Esterilización: empleo de vapor para lograr la temperatura de esterilización de instrumental y ropas en las diferentes autoclaves.
- Agua Caliente.

# 1 Sistemas a estudiar

## Sistema Eléctrico

Corresponde a sistemas, tecnologías y equipos de consumo exclusivamente eléctricos.

### Iluminación

#### COLECTORES SOLARES PASIVOS

Mediante la instalación de de este tipo de colectores es factible eliminar el consumo de combustible usado para agua caliente (40°C) generalmente empleada en cocinas, cafetería, habitaciones y servicios generales

#### BENEFICIOS DE LA UTILIZACION DE COLECTORES SOLARES PASIVOS

- Disponibilidad permanente de agua caliente
- Disminución considerable de la capacidad generadora de las calderas
- Ahorro de espacio
- Ahorro de combustible
- Ahorro considerable de mantenimiento

Identificar las características de los diferentes tipos de tubo o bombillo. La cantidad de luz de cada uno se mide en lúmenes. La relación lumen/vatio nos indica la eficiencia del tubo o bombillo. A mayor relación, mayor eficiencia.

### Motores

Identificar la eficiencia de los motores eléctricos en operación, su factor de carga (relación entre la carga real y la máxima de diseño). Utilizar motores de más alta eficiencia.

### Bombas y Ventiladores

La eficiencia en una bomba en óptima operación varía de 50 a 80%. Se debe determinar si el tamaño es apropiado y las condiciones de operación en cuanto al flujo y velocidad.

#### Flujo vs ahorro de energía

Porcentaje de flujo	Porcentaje de ahorro de energía
100%	0%
90%	19%
80%	36%
60%	64%
0%	75%
40%	84%

Fuente: Bonneville Power Administration

### Aire Comprimido y Vacío

Determinar las caídas y variaciones que puedan presentar las líneas de aire comprimido y vacío, y la necesidad real de aire y vacío en cada período de tiempo o jornada de trabajo.

### Refrigeración y Aire Acondicionado

Determinar necesidades reales de la temperatura mínima de enfriamiento. Cuando se va a utilizar un equipo de aire acondicionado debe seleccionar el tipo de compresión a utilizar (número apropiado de etapas).

## Sistema Térmico

Está conformado por aquellos centros donde se consume gas natural, ACPM, fuel oil, petróleo crudo, carbón, etc. y en los que utilicen vapor, aire, agua caliente, generados a partir de energía térmica.

### Calderas

La generación de vapor constituye la mayor fuente de consumo energético, de ahí la importancia de la eficiencia de combustión y operación de las calderas. El control de la combustión permite mejorar la eficiencia del equipo y mantener el control sobre la temperatura y caracterización de los gases de chimenea que no deben exceder los límites recomendados. Es crítico que la dimensión de la caldera sea apropiada a las condiciones de operación<sup>2</sup>, o de lo contrario se generan altas ineficiencias.

#### EQUIPO DE AIRE ACTIVADO PARA LAVANDERÍA

- Lavado de ropa con agua fría.
- Uso de un 50% a 70% menos de químicos:
- Menor costo de químicos.
- Incremento de la vida de la ropa.
- Reducción de la contaminación.
- Menor agua requerida.
- Reduce el tiempo de secado.
- Bajo costo de energéticos.
- Aumento de la productividad.
- Disminución costos de mantenimiento.

<sup>2</sup> Es factible que rediseños de la planta física del centro hospitalario cambien las condiciones originales bajo las cuales fue diseñado el sistema térmico.

---

## Aislamientos

El aislamiento en la tubería del sistema de vapor influye en pérdidas de calor y en la calidad del vapor por la mayor cantidad de condensados. En la tabla adjunta se muestra la relación correspondiente.

## Incineradores

Determinar las condiciones de operación del quemador, así como el estado en general del horno referido a los aislamientos y sello de puertas. La temperatura de los gases nos indica el grado de eficiencia del horno.

## Hornos

Las consideraciones a tener en cuenta son las mismas que para incineradores. Cuando se trata de hornos que utilizan vapor/aire caliente, es primordial la estanqueidad por las tapas o puertas de llenados para evitar fugas a través de empaques o sellos en mal estado.

## Estufas

Determinar exactamente los ciclos de operación para evitar tiempo en exceso en el calentamiento o preparación de alimentos.

## Lavandería

Determinar si es posible disminuir los ciclos en cada una de las etapas. Los equipos deben trabajar a su capacidad de carga (nominal), efectuar análisis que permitan racionalizar el trabajo de cada equipo y su utilización en determinados períodos de tiempo.

## Cocina

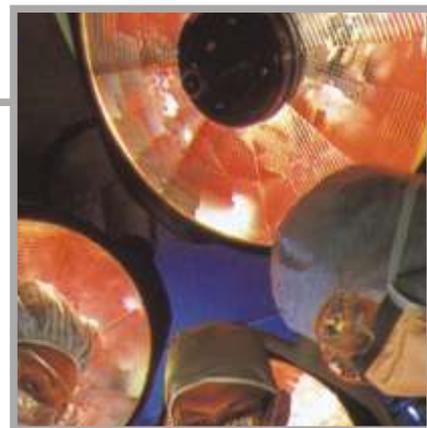
Verificar los tiempos de cocción y calentamiento de los alimentos para disminuir en lo posible el ciclo de consumo de vapor en hornos y marmitas. Verificar escapes por empaques o sellos de puertas y tapas.

## Esterilización

Verificar estado de estanqueidad en tapas y puertas evitando fugas que no permitan las temperaturas adecuadas o que sea necesario un tiempo mayor al determinado para cada actividad de esterilización.

## Servicios Generales

Determinar la cantidad de vapor necesario para el uso de agua caliente teniendo como parámetros la temperatura inicial y final de la misma, el volumen y la presión del vapor de suministro.



# Resultados esperados



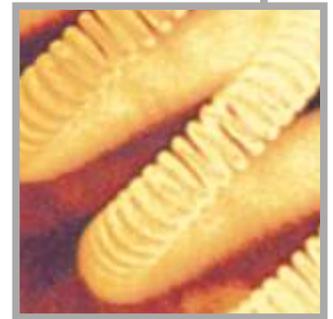
Siguiendo la metodología sugerida en esta guía, su centro hospitalario deberá obtener los siguientes resultados:

- Identificación de los centros de consumo
- Identificación de la prioridad en el servicio de energía
- Balance energético
- Identificación del potencial de ahorro
- Priorización de los diferentes proyectos de URE
- Factibilidad para los proyectos de inversión
- Plan de acción para implantación de medidas y proyectos URE
- Generar una “cultura de ahorro de energía” en todos los actores del programa
- Mejorar la competitividad organizacional del centro, al disminuir sus costos operacionales y racionalizar el consumo energético
- Recolección periódica en forma sistemática de los consumos energéticos,



# Concluyendo

- La metodología desarrollada en este estudio puede ser aplicada a cualquier hospital colombiano, independiente del nivel de servicio que preste. El éxito de la aplicación de esta metodología, depende en gran medida del compromiso de la administración y de la calidad y rigurosidad de la información que alimenta la base de datos desarrollada en el estudio, para que conduzca a tomar las medidas necesarias a fin de conseguir ahorros considerables de energía.
- De acuerdo con los análisis efectuados se pudo deducir que los mayores ahorros energéticos se obtienen en la iluminación del hospital mediante el uso de bombillas fluorescentes, en los sistemas de distribución de vapor mediante el control de fugas, en áreas de lavandería y secado y en los sistemas de calentamiento de agua.
- Los análisis muestran que es conveniente utilizar energía solar para calentamiento de agua en todos los centros hospitalarios (nivel 1, 2 y 3), no solo por la rentabilidad a largo plazo sino por ser una energía no contaminante y renovable, reemplazando consumos térmicos de alto valor que pueden ser aprovechados por el país para su exportación o dándole un uso más noble como podría ser en la industria petroquímica.
- No se justifica el uso de colectores solares fotovoltaicos debido al elevado costo de Kw-hr generado (aproximadamente 6 veces el valor del convencional).
- Se requiere involucrar tecnología reciente en los centros hospitalarios especialmente en las áreas de lavandería, secado, calentamiento de agua e iluminación.
- Es conveniente tener indicadores energéticos, como una forma para determinar si se está o no utilizando óptimamente la energía. La metodología propuesta en este estudio ofrece un método sencillo para que cada hospital donde se aplique recolecte la información relevante y elabore de sus propios índices.
- Importantes ahorros de energía se obtienen con inversiones bajas de capital y programas adecuados de mantenimiento y operación.
- Se deben mantener mecanismos adecuados de difusión interna del "Programa de Ahorro de Energía" del hospital que permitan conocer las generalidades de la metodología, los parámetros a manejar por cada una de las personas involucradas en el proyecto y los resultados obtenidos por la aplicación del programa.
- El éxito de los hospitales depende de su habilidad para operar en forma eficiente, reduciendo sus costos, incluyendo la factura energética, para así proveer servicios de calidad.



- La metodología desarrollada en este estudio puede ser aplicada a cualquier hospital colombiano, independiente del nivel de servicio que preste. El éxito de la aplicación de esta metodología, depende en gran medida del compromiso de la administración y de la calidad y rigurosidad de la información que alimenta la base de datos desarrollada en el estudio, para que conduzca a tomar las medidas necesarias a fin de conseguir ahorros considerables de energía.
- De acuerdo con los análisis efectuados se pudo deducir que los mayores ahorros energéticos se obtienen en la iluminación del hospital mediante el uso de bombillas fluorescentes, en los sistemas de distribución de vapor mediante el control de fugas,

### ALGUNAS RECOMENDACIONES TÉCNICAS

- Verificar permanentemente pérdidas de aire, vapor por trampas, válvulas, uniones, etc., en los sistemas de aire comprimido y vacío y en el sistema de vapor.
- En lo posible modernizar el sistema de lavandería para lograr importantes ahorros, en los consumos de agua, químicos, vapor, disminuyendo además los niveles de contaminación y dando un mayor tiempo de servicio a la prenda lavada.
- Es indispensable el registro de estadísticas de energía eléctrica, combustibles, gas natural, agua, etc., por centro de consumo, así como de un inventario general de equipos que utilicen energía térmica y la eléctrica con plena identificación de sus características.
- Se requiere identificar plenamente las reformas realizadas en las líneas de distribución eléctrica y el servicio que prestan desde los tableros de subestación hasta el equipo usuario final.
- Se deben llevar registros sobre reparaciones y mantenimientos realizados.
- Se deben optimizar los tiempos de trabajo de los equipos hospitalarios especialmente en el área térmica.
- Se deben utilizar tubos con tecnología T8 y bombillos ahorradores.
- Se debe verificar que capacidad de los motores se ajuste a la necesidad del servicio.
- En la medida en que sea necesario el cambio de un motor, hacerlo por uno similar de alta eficiencia, teniendo en cuenta el factor de carga.
- Es recomendable el empleo de paneles solares para el servicio de agua caliente en todos los hospitales.
- Se debe llevar un registro actualizado de las reformas en las líneas de aire y vapor indicando en cada uno de los filtros, válvulas, trampas, manómetros, termómetros, etc.

