

# CNE

Consejo Nacional de Energía



## INFORME EJECUTIVO

**“Desarrollo de estudios de viabilidad técnica y económica para inversiones en eficiencia energética en hospitales y oficinas del Ministerio de Salud Pública”**

Dirección de Eficiencia Energética  
Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos  
EEPB-75672





***Auditorías Energéticas-Implementación de Medidas de Eficiencia Energética  
en Hospitales Públicos y Unidades de Salud***

Primera Edición

Una publicación gracias al apoyo de GEF-PNUD

Los contenidos vertidos en el documento no necesariamente corresponden  
a la opinión del PNUD.



# CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. CONTEXTO Y ANTECEDENTES</b>  | 4  |
| <b>2. OBJETIVOS</b>  | 5  |
| 2.1 Objetivo general   | 5  |
| 2.2 Objetivos específicos  | 5  |
| <b>3. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA</b>                         | 5  |
| 3.1 Auditorías energéticas realizadas                                    | 5  |
| 3.2 Perfil de demanda eléctrica  | 6  |
| 3.3 Balances de energía  | 14 |
| 3.3.1 Hospital Bloom   | 15 |
| 3.3.2 Hospital San Bartolo   | 16 |
| 3.3.3 Hospital Jiquilisco  | 17 |
| 3.3.4 Unidad de Salud Barrios  | 19 |
| 3.3.5 Hospital Santa Ana   | 20 |
| 3.3.6 Hospital Sonsonate   | 21 |
| 3.3.7 Hospital Ciudad Barrios  | 22 |
| 3.3.8 Hospital Ilobasco  | 24 |
| 3.3.9 Hospital Chalchuapa  | 25 |
| 3.3.10 Hospital Chalatenango   | 26 |
| 3.3.11 Conclusiones y recomendaciones                                    | 27 |
| <b>4. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO</b>                            | 28 |
| 4.1 Índices de desempeño en centros hospitalarios seleccionados          | 28 |
| 4.1.1 Índices de demanda   | 28 |
| 4.1.2 Índices energéticos de consumo de energía eléctrica                | 29 |
| 4.1.3 Índices energéticos de combustible                                 | 33 |
| 4.1.4 Índices energéticos globales                                       | 34 |
| 4.1.5 Índices energéticos de gestión (consumo)                           | 35 |
| 4.1.6 Índices energéticos de gestión (costes)                            | 36 |
| 4.2 Categorización del consumo de energía                                | 38 |
| 4.2.1 Parámetros que inciden en el consumo de energía                    | 38 |
| 4.2.2 Categorización propuesta   | 39 |
| 4.2.3 Conclusiones y Recomendaciones                                     | 39 |
| 4.3 Información relacionada y desarrollada por otros países de la región | 40 |
| 4.4 Benchmarking   | 43 |
| <b>5. PORTAFOLIO DE PROYECTOS</b>  | 44 |
| 5.1 Portafolio de proyectos por hospital                                 | 44 |
| 5.2 Resumen global de proyectos de ahorro y eficiencia energética        | 51 |



## 1. CONTEXTO Y ANTECEDENTES

El desarrollo de la eficiencia energética requiere de una visión de largo plazo, pues los esfuerzos aislados y sin la coordinación de un ente rector tienen resultados transitorios y sus efectos no producen impacto en el tema energético y medio ambiental, lo que exige de un accionar coherente con la estrategia de ahorro y eficiencia de energía establecida en la Política Energética vigente.

Los esfuerzos que se implementen en función de lograr la eficiencia y uso racional de la energía, son factores decisivos para alcanzar mejores niveles de progreso económico y social en el país, así mismo permite diferir inversiones energéticas y reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, dando como efecto adicional la disminución en la producción de gases de efecto invernadero (GEI).

El Gobierno Salvadoreño ha desarrollado esfuerzos conjuntos con diferentes organizaciones nacionales e internacionales en el tema de Eficiencia Energética cuyos resultados se han visto limitados debido a la poca coordinación entre las diferentes iniciativas y sobre todo entre las instituciones ejecutoras de las medidas; sin embargo, a partir de la creación del Consejo Nacional de Energía (CNE) por Decreto Legislativo del año 2007, esta institución ha iniciado una coordinación con todos los sectores relacionados al tema energético y en particular con iniciativas de eficiencia energética en los diferentes sectores nacionales.

El proyecto PNUD/CNE/00075672, tiene entre sus objetivos el promover el uso racional de la energía y todas aquellas acciones necesarias para el desarrollo y expansión de los recursos de energías renovables; además, de acuerdo a la Política Energética 2010-2024 el Gobierno de El Salvador, en alianza con entidades públicas y privadas, la cooperación internacional y Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) vinculados al tema energético, fomentará una cultura de eficiencia y ahorro de energía, llevará a cabo una estrategia participativa y sostenible, favoreciendo el desarrollo de proyectos, uso de tecnologías eficientes, la adopción de hábitos y mejores prácticas en el uso de la energía.

Según estudios preliminares el sector público representa el 6% del consumo primario de energía y cerca del 10% del consumo total de la electricidad. Aproximadamente el 70% de la energía del Gobierno la consumen el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (20%), Ministerio de Educación (19%), Ministerio de Salud (18%) y Ministerio de Seguridad (12%), lo cual define claramente cuales deben de ser las instituciones donde deben dirigirse los mayores esfuerzos en el tema de Eficiencia Energética.

En el marco de los objetivos y estrategias nacionales en el tema de Eficiencia Energética los esfuerzos impulsados por el Proyecto PNUD/CNE/00075672 se encaminan a identificar los potenciales ahorros mediante la implementación de medidas de Eficiencia Energética, fortalecimiento de las capacidades técnicas en el tema de Eficiencia Energética de las instituciones gubernamentales, creación de una cultura de ahorro y eficiencia energética en los funcionarios públicos, el desarrollo de proyectos demostrativos para que otras instituciones del sector gubernamental las puedan reproducir y el monitoreo y evaluación de las medidas implementadas para determinar el impacto producido sobre el balance energético del sector.

Dentro de este contexto, con el objeto de elaborar una cartera de proyectos técnica y económicamente viables para realizar inversiones que garanticen la eficiencia energética en 9 centros de atención hospitalaria del Ministerio de Salud Pública (MINSAL) y una Unidad de Salud, a partir de diagnósticos que caractericen el consumo de energía, así como el ahorro energético, económico y las prácticas recurrentes de uso ineficiente



de energía en dichos centros, el Consejo Nacional de Energía, como parte del Proyecto de Eficiencia Energética en Edificios Públicos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), contrató los servicios de la firma de consultoría Eficiencia Operacional, S.A. de C.V.

El presente documento es el informe final de la consultoría, en el que se consolidan los resultados definitivos de las 10 auditorías energéticas realizadas, más todos los entregables del contrato.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Contar con una cartera de proyectos técnicos y económicamente viables para inversiones de eficiencia energética en 9 centros de atención hospitalaria y una unidad de salud del Ministerio de Salud Pública MINSAL, basados en la información de diagnósticos que caractericen el consumo de energía de tales edificios e identifiquen las oportunidades significativas de ahorro energético y económico.

### 2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el consumo de energía de uso final de 9 hospitales y en una unidad de salud de la red pública de hospitales del MINSAL.
- Identificar los principales Índices de desempeño energético en hospitales y unidades de salud seleccionadas.
- Identificar las oportunidades de ahorro de energía más significativas en términos económicos y señalar las prácticas recurrentes de uso ineficiente.
- Formular un portafolio de proyectos para operativizar las oportunidades de ahorro energético identificadas que incluya un análisis de viabilidad técnico y financiero para cada uno de ellos.

## 3. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA

### 3.1 Auditorías energéticas realizadas

Como parte de la consultoría se llevaron a cabo 10 auditorías energéticas en 8 hospitales de 2º Nivel, un hospital de 3º Nivel y una unidad de salud.

La metodología empleada para llevar a cabo cada una de las auditorías energéticas, consto de dos etapas: La primera etapa se llevó a cabo en campo y consistió en recabar información, hacer levantamientos de equipos consumidores de energía y llevar a cabo las mediciones de los parámetros que nos permitieron caracterizar el consumo de energía. La segunda etapa se llevó a cabo en gabinete y consistió en el análisis de toda la información obtenida en la primera etapa, así como en la elaboración del portafolio de proyectos y el reporte final.



Como parte de las auditorías energéticas practicadas, se llevó a cabo un levantamiento de los equipos de iluminación y se levantó un inventario detallado de los principales equipos consumidores de energía con que cuenta cada uno de los centros de atención médica. Finalmente, para caracterizar el consumo de energía de cada tipo de consumidor de energía, se llevaron a cabo mediciones para determinar la eficiencia de operación de una muestra representativa de ellos.

Con la finalidad de obtener el perfil de demanda eléctrica y obtener información acerca de la calidad de la energía en cada uno de los centros de atención médica, en las subestaciones principales se instalaron analizadores de redes, los que por un espacio de siete días consecutivos, monitorearon el comportamiento de los siguientes parámetros eléctricos:

- Voltaje por fase y trifásico
- Corriente por fase y trifásica
- Potencia activa trifásica
- Potencia reactiva inductiva trifásica
- Potencia reactiva capacitiva trifásica
- Factor de potencia trifásico
- Distorsión armónica total en voltaje
- Distorsión armónica total en corriente
- Energía activa
- Energía reactiva inductiva
- Energía reactiva capacitiva

Dentro de las actividades que se realizaron como parte de las auditorías energéticas, se llevó a cabo un análisis estadístico de los consumos de energéticos, producción e índices energéticos. Así mismo, se determinaron índices energéticos por categoría (demanda, consumo y gestión) de cada uno de los centros de atención médica.

Una de las principales actividades realizadas como parte de las auditorías energéticas fue la elaboración de balances de energía, tanto global, como de consumo de energía eléctrica y de generación y distribución de vapor.

Como resultado de las auditorías energéticas se identificaron oportunidades de ahorro de energía y se diseñaron proyectos representativos y replicables en el sector hospitalario. Para cada centro de atención médica, se elaboró un portafolio de proyectos.

Finalmente se elaboraron los reportes de las auditorías energéticas para cada uno de los hospitales y la unidad de salud donde se realizaron las auditorías energéticas. Anexo al presente reporte se presentan los reportes finales de dichas auditorías energéticas.

### 3.2 Perfil de demanda eléctrica

En este apartado se presentan los perfiles de demanda eléctrica de las subestaciones eléctricas principales y acometidas de los hospitales y la unidad de salud, y como parte de los reportes finales de cada una de las auditorías, se presenta el comportamiento de todos los parámetros monitoreados.



## Hospital Bloom

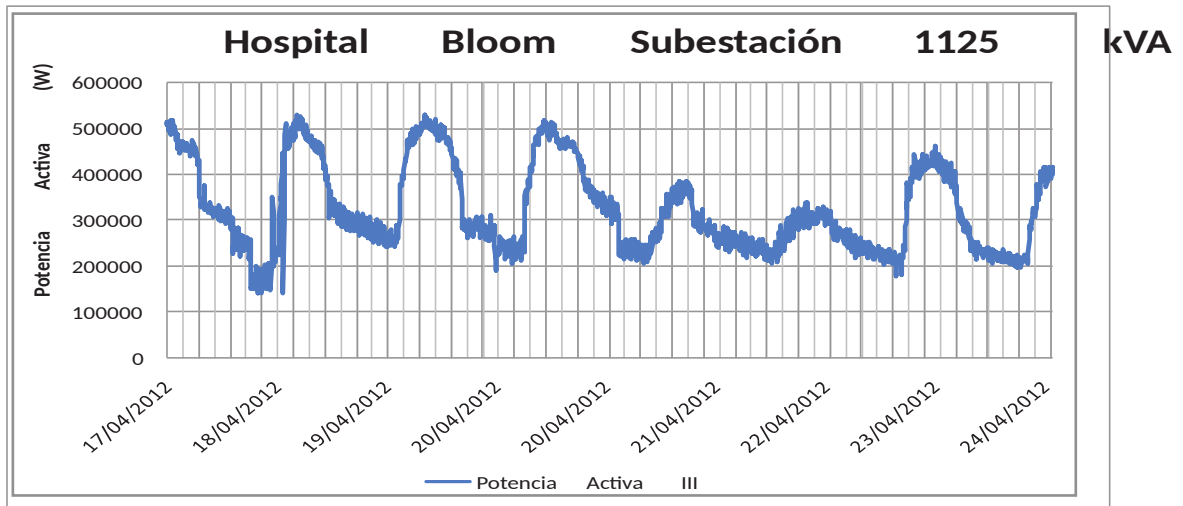


Figura 1. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el sistema 1 del hospital Bloom

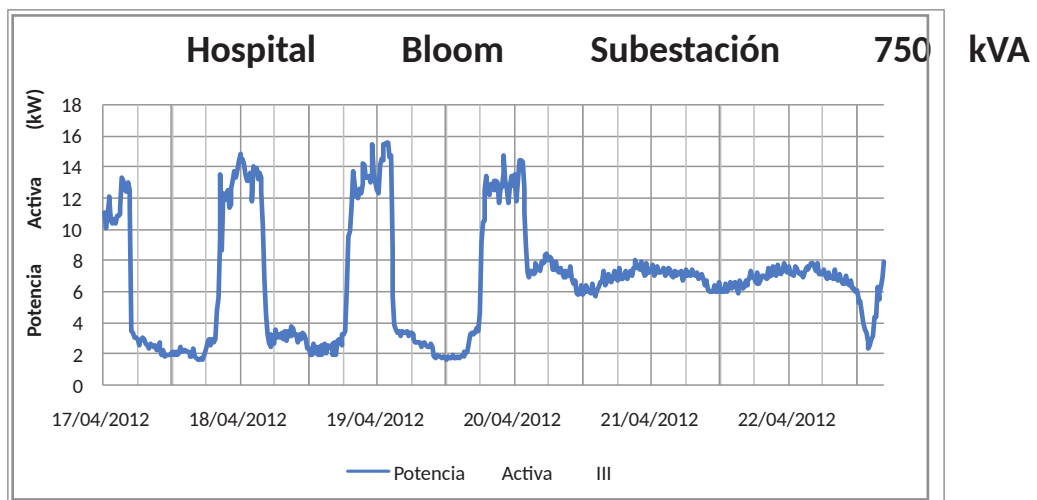


Figura 2. Perfil de demanda de potencia eléctrica en la subestación del hospital Bloom



## Hospital San Bartolo

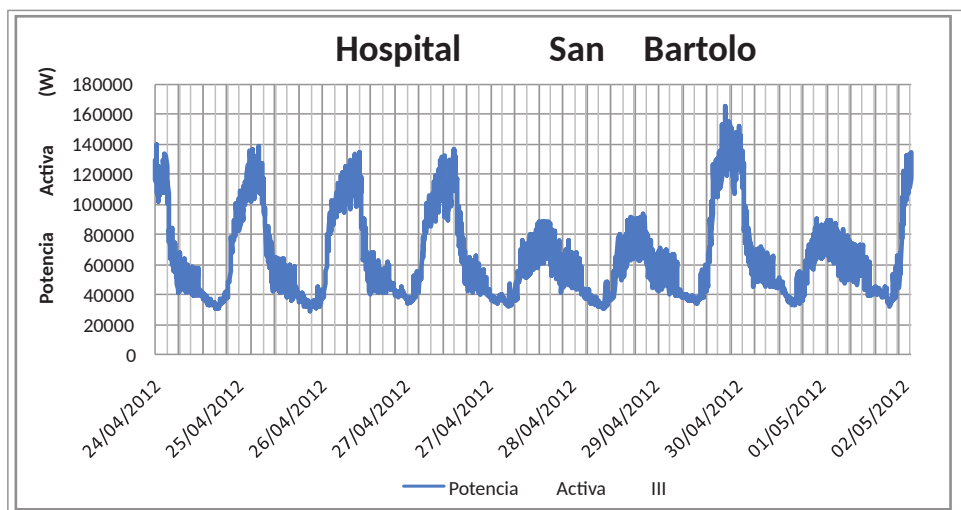


Figura 3. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital San Bartolo

## Hospital de Jiquilisco

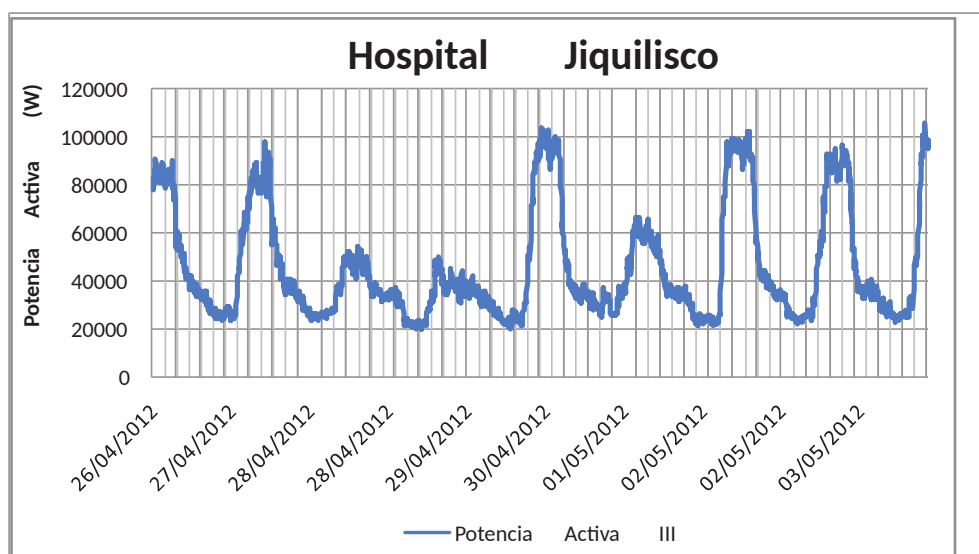


Figura 3. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital de Jiquilisco.

## Unidad de Salud Barrios

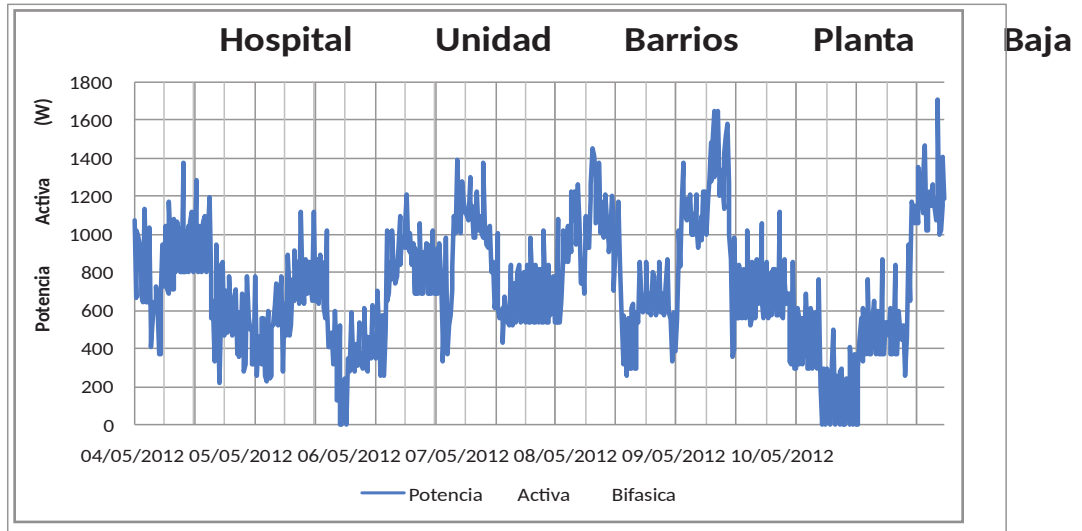


Figura 5. Perfil de demanda de potencia eléctrica en la unidad Barrios planta baja.



Figura 6. Perfil de demanda de potencia eléctrica en la unidad Barrios subestación.

## Hospital de Santa Ana

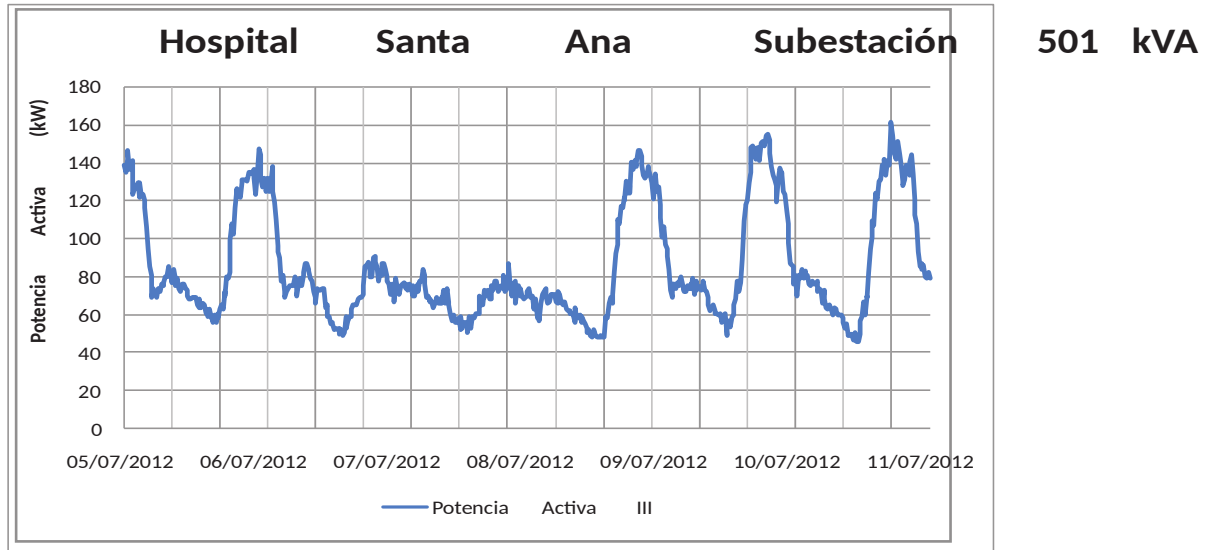


Figura 7. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital de Santa Ana.

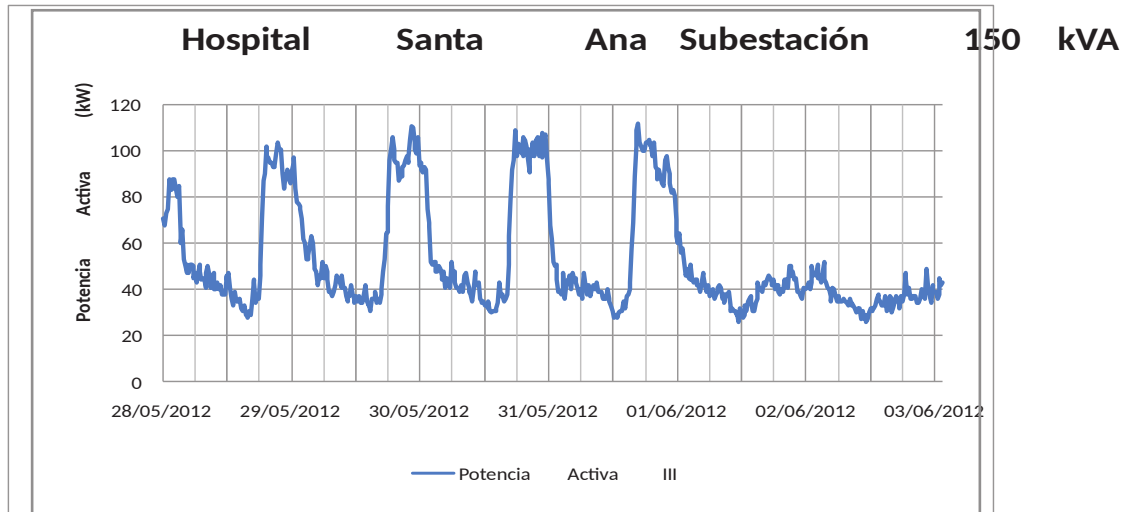


Figura 8. Perfil de demanda de potencia eléctrica en la subestación de 150 kVA del hospital de Santa Ana.

## Hospital de Sonsonate

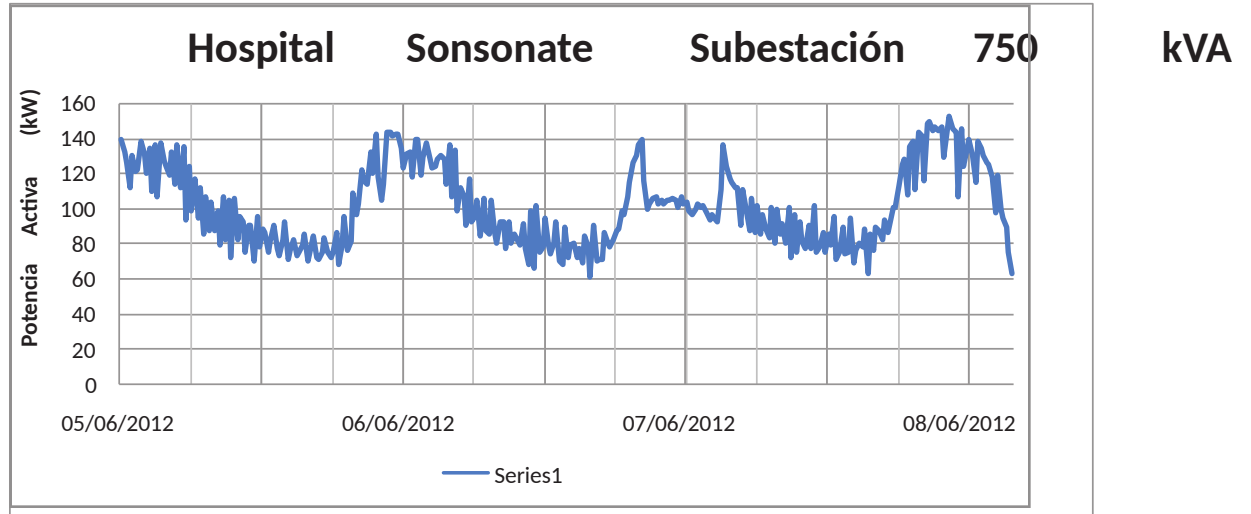


Figura 9. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital de Sonsonate.

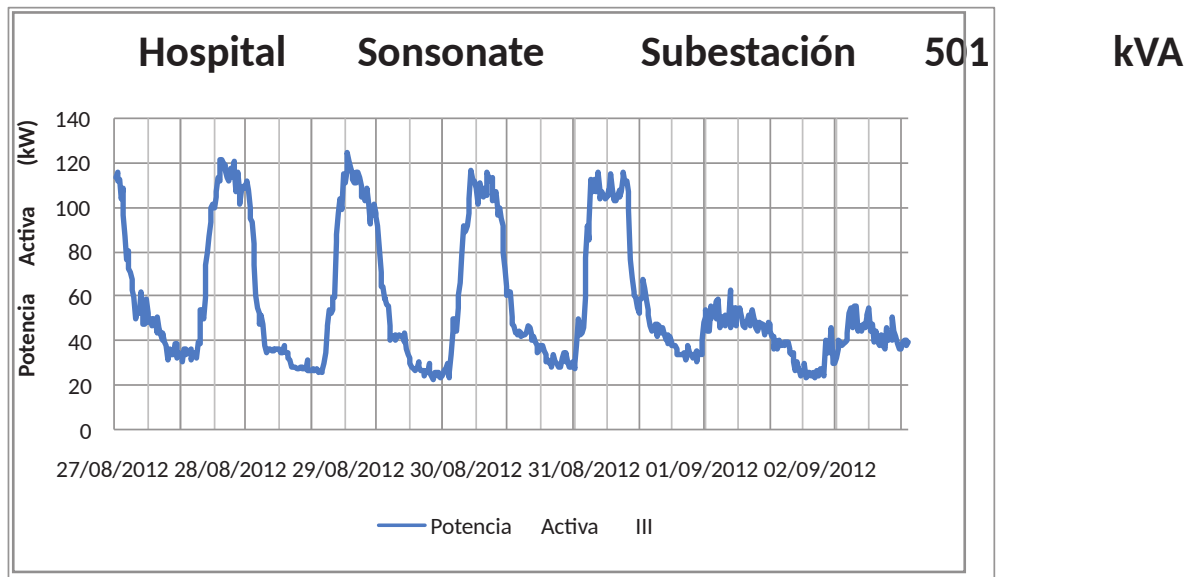


Figura 10. Perfil de demanda de potencia eléctrica en la subestación de 501 kVA del hospital de Sonsonate.

## Hospital de Ciudad Barrios

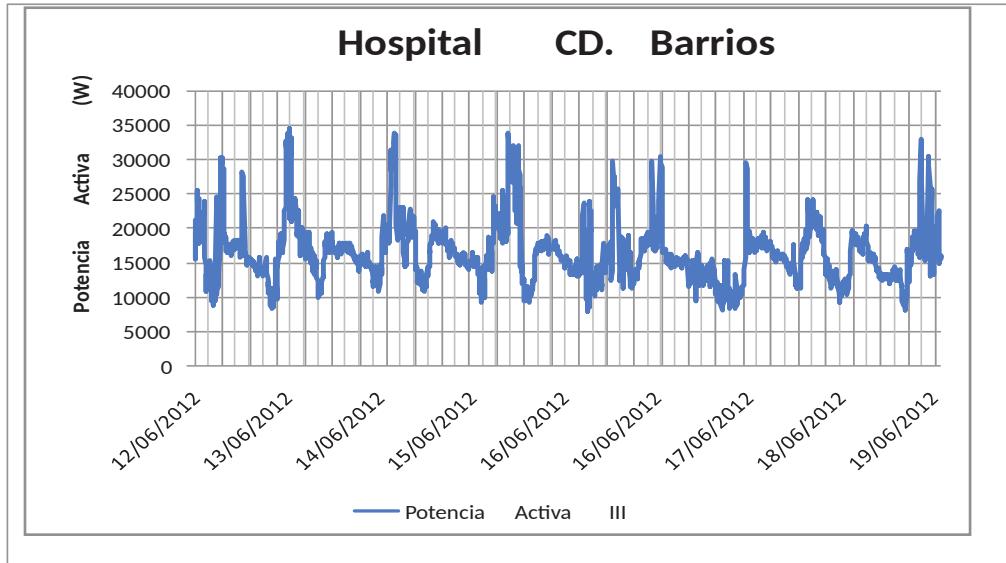


Figura 11. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital de Ciudad Barrios.

## Hospital de Ilobasco

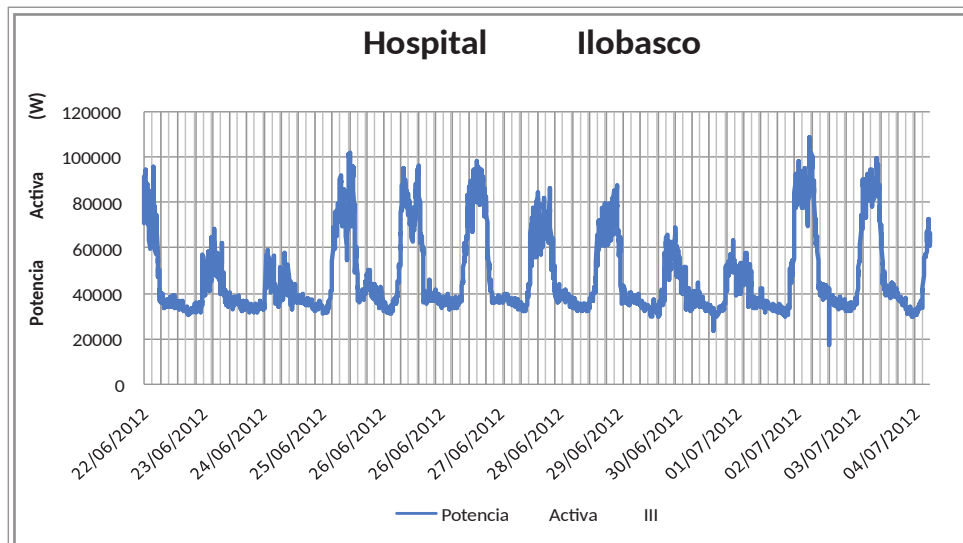
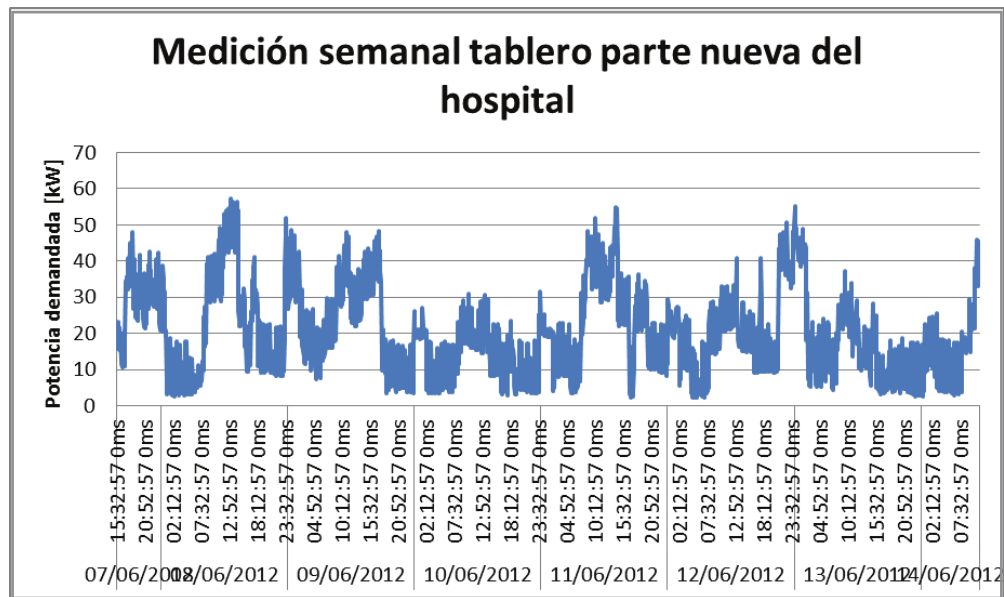
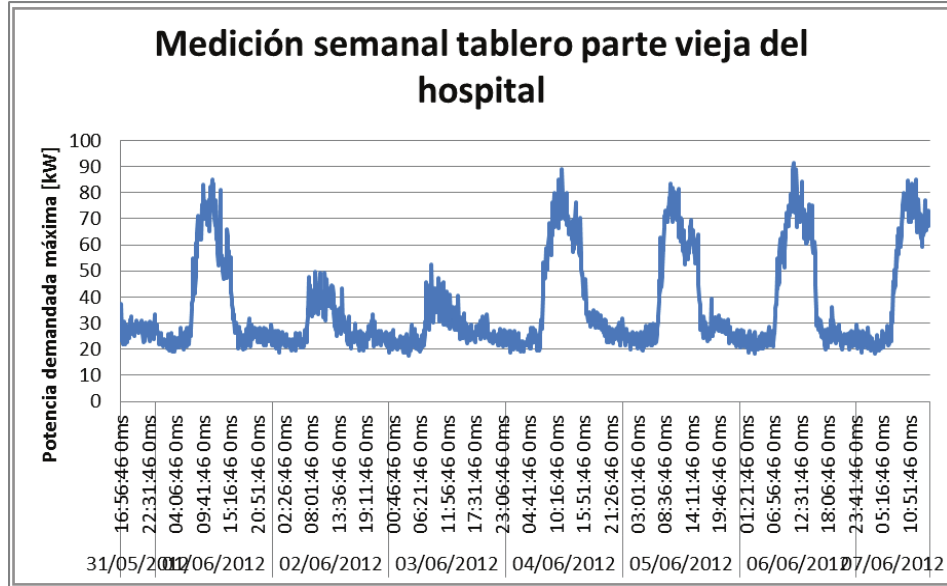
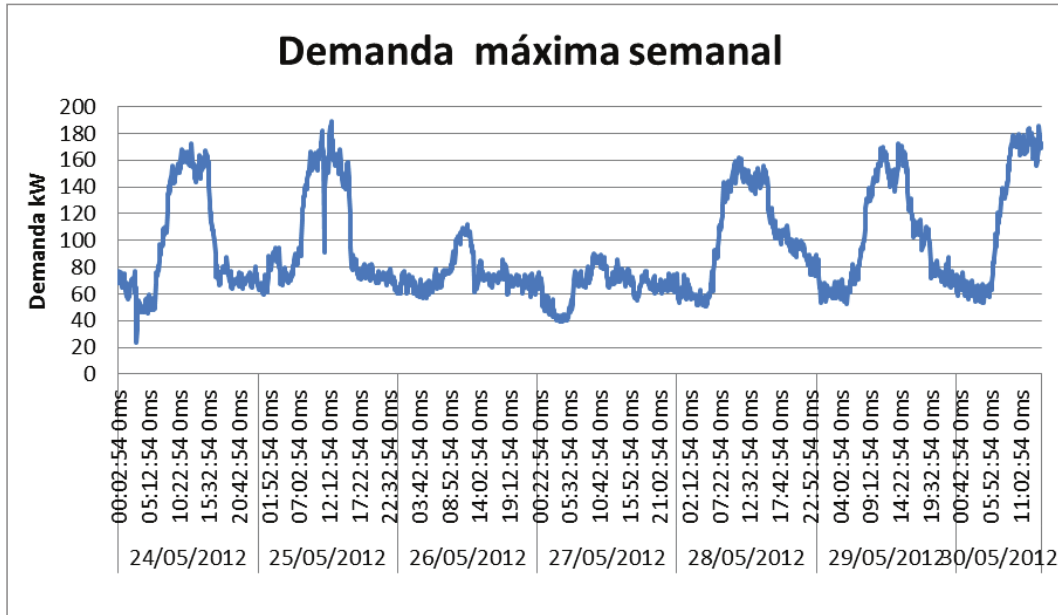


Figura 12. Perfil de demanda de potencia eléctrica en el hospital de Ilobasco.

## Hospital de Chalchuapa



## Hospital de Chalatenango



### 3.3 Balances de energía

En este apartado se presentan los balances de energía de cada uno de los centros de atención médica donde se realizaron las auditorías energéticas. En primera instancia se presenta el balance de energía global, en el que por medio de un diagrama de pastel se presenta la participación porcentual de cada uno de los energéticos consumidos en el hospital.

Para el caso del consumo de energía eléctrica, se presenta en otro diagrama de pastel, la participación porcentual de los diferentes tipos de consumidores de energía eléctrica (iluminación, aire acondicionado, motores de equipos industriales, equipos médicos, pérdidas eléctricas y otros equipos).

Finalmente, para el caso del consumo de energía térmica se presenta un balance de pérdidas y energía aprovechable en el sistema de generación y distribución de vapor en el que se ilustra la participación porcentual de los distintos tipos de pérdidas (pérdidas por gases de chimenea, pérdidas por la envolvente del generador de vapor, pérdidas por purgas, pérdidas por falta de aislamiento de la tubería de distribución de vapor, y pérdidas por fugas de vapor, así como el porcentaje de energía térmica aprovechable).

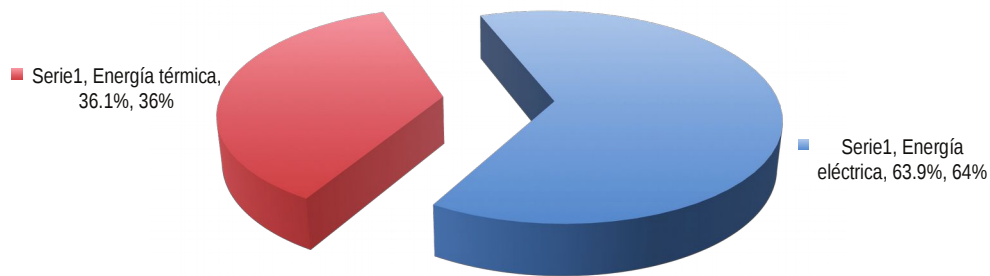
### 3.3.1 Hospital Bloom

El Hospital Bloom presenta un consumo global de energía equivalente a 5,892,741 Mcal/año, de las cuales el 64% corresponde a energía eléctrica y el 36% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 13)

Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 43.6% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 23.5% en el sistema de iluminación, el 17.8% en motores de equipos industriales y el restante 15.1% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 14)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 8.9% se pierde por la chimenea, el 5.9% por la envolvente de la caldera, el 5.6% por falta de aislamiento en la tubería, el 2% en purgas y el 4.2 en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 74.1% de la energía suministrada. (ver figura 15)

**Figura 13.** Balance de energía global del Hospital Bloom.



**Figura 14.** Balance de energía eléctrica del Hospital Bloom

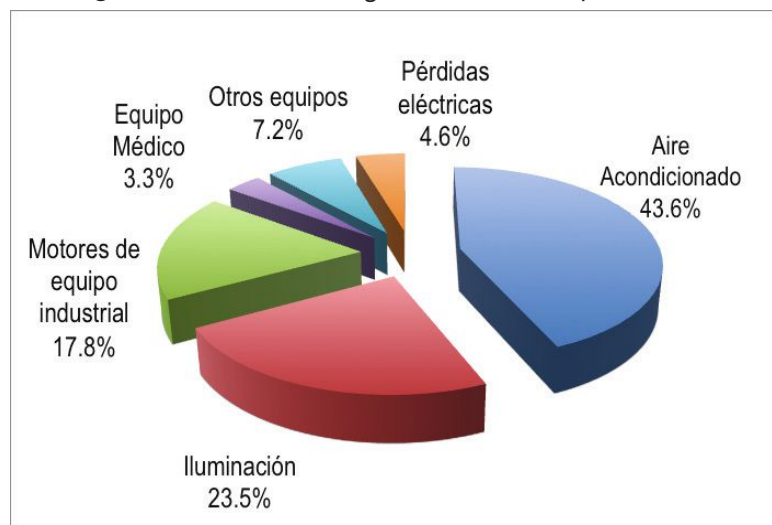
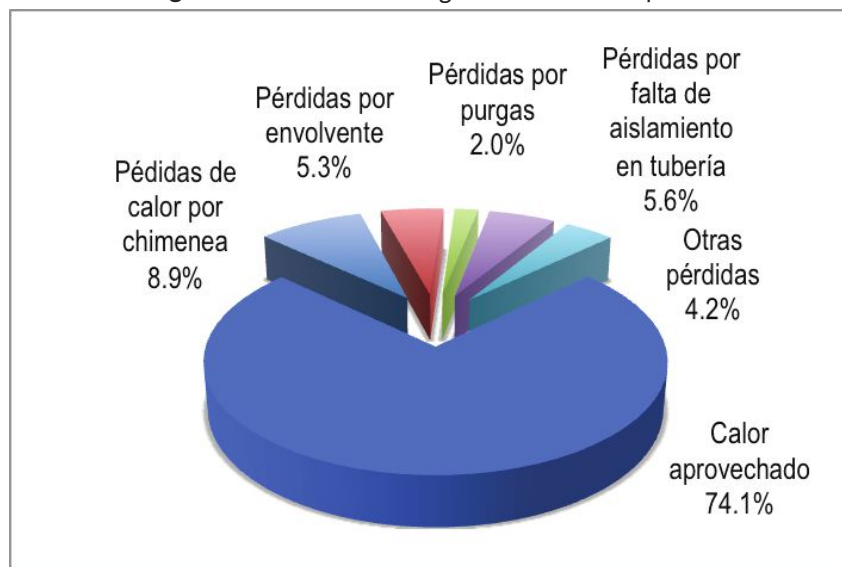




Figura 15. Balance de energía térmica del Hospital Bloom



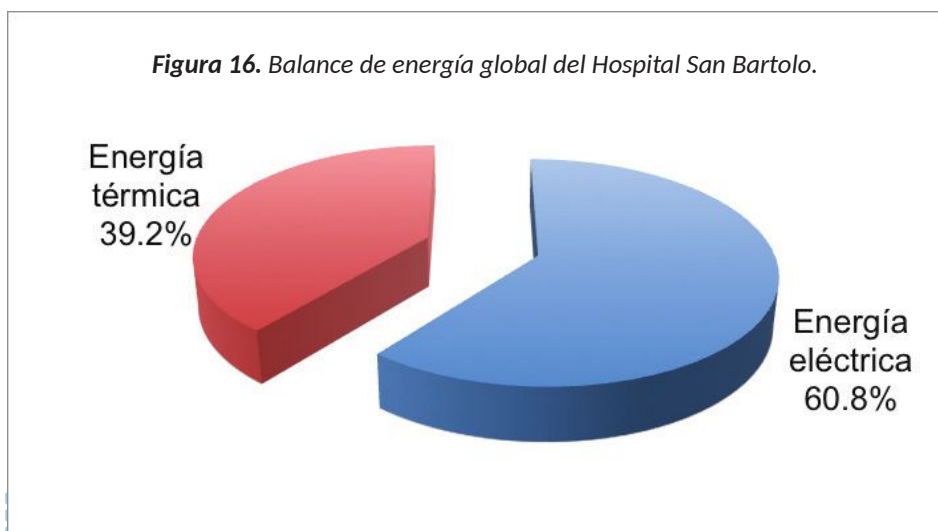
### 3.3.2 Hospital San Bartolo

El Hospital San Bartolo presenta un consumo global de energía equivalente a 950,670 Mcal/año, de las cuales el 60.8% corresponde a energía eléctrica y el 39.2% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 16)

Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 25.8% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 28.6% en el sistema de iluminación, el 12% en motores de equipos industriales y el restante 33.6% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 17)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 9.0% se pierde por la chimenea, el 7.2% por la envolvente de la caldera, el 15.6% por falta de aislamiento en la tubería, el 1.5% en purgas, el 2.8% en fugas de vapor y el 8.2 en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 55.7% de la energía suministrada. (ver figura 18)

Figura 16. Balance de energía global del Hospital San Bartolo.



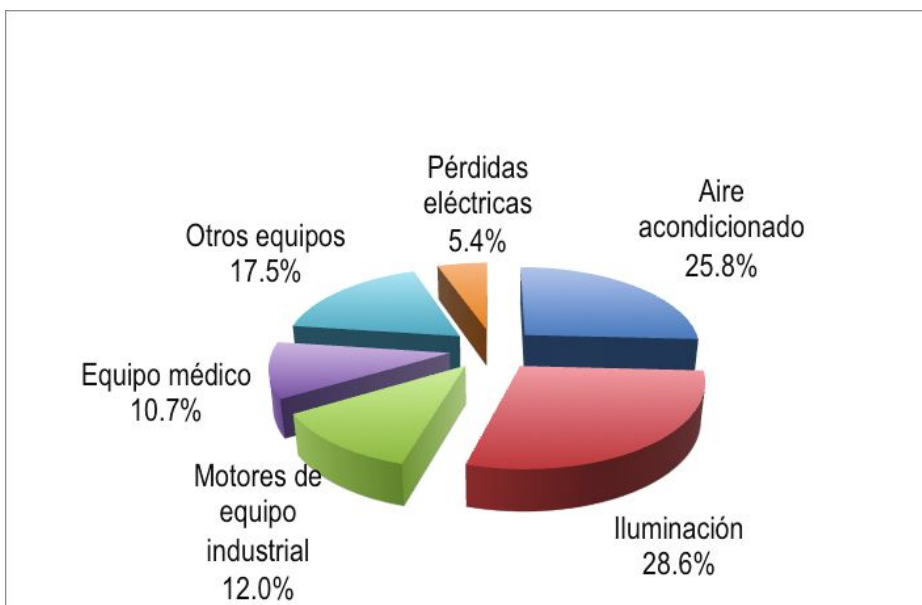
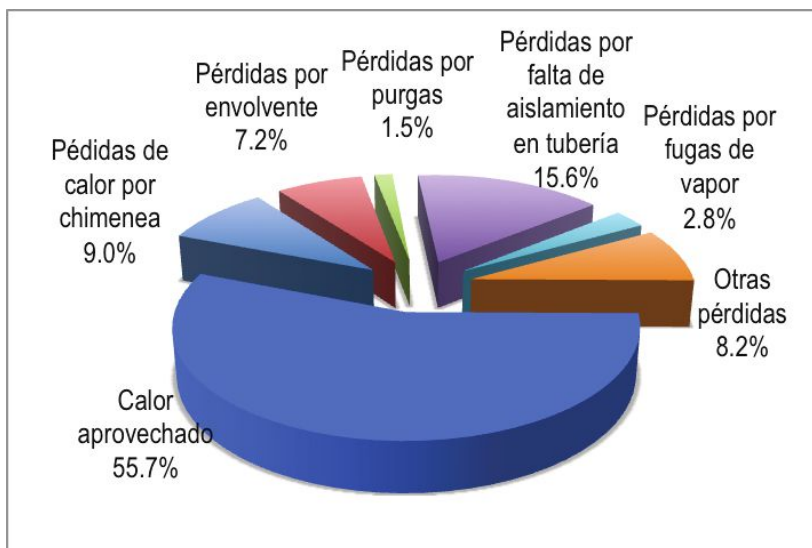


Figura 18. Balance de energía térmica del Hospital San Bartolo



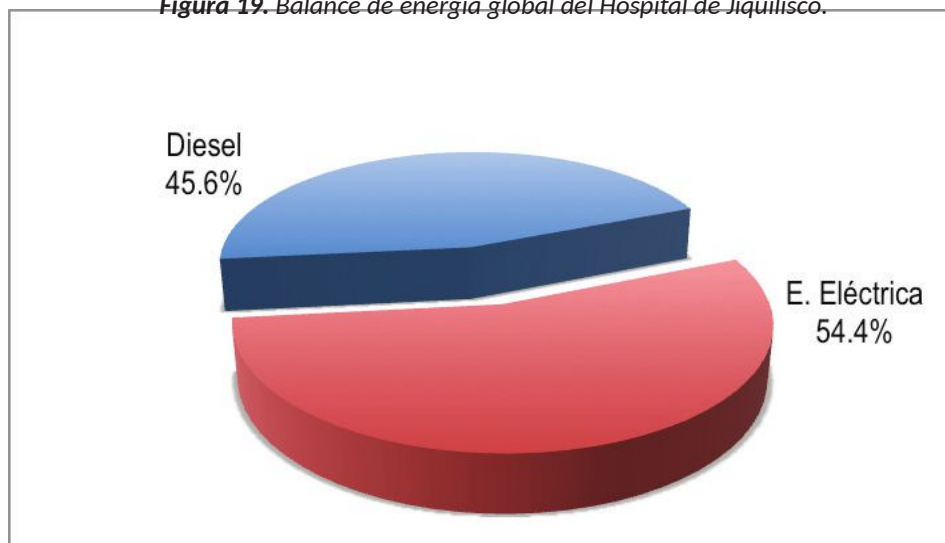
### 3.3.3 Hospital de Jiquilisco

El Hospital de Jiquilisco presenta un consumo global de energía equivalente a 666,147 Mcal/año, de las cuales el 54.4% corresponde a energía eléctrica y el 45.6% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 19)

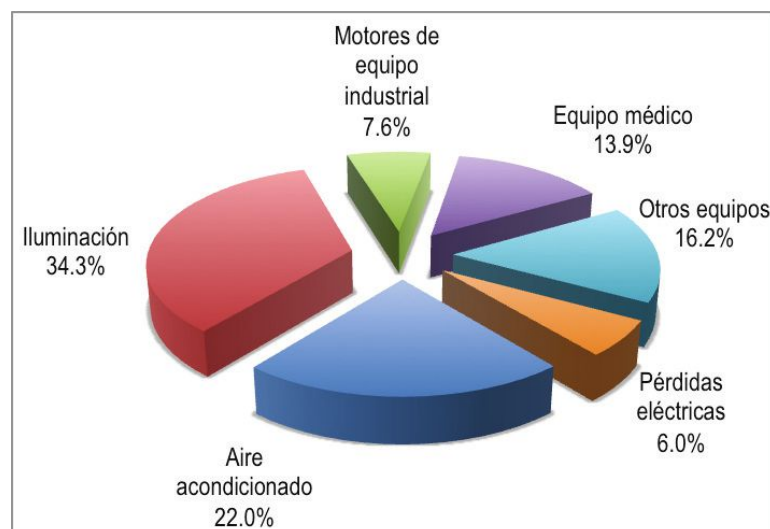
Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 22.0% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 34.3% en el sistema de iluminación, el 7.6% en motores de equipos industriales y el restante 31.1% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 20)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 12.5% se pierde por la chimenea, el 12.1% por la envolvente de la caldera, el 11.7% por falta de aislamiento en la tubería, el 1.5% en purgas, el 4.6% en fugas de vapor y el 7.4 en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 50.2% de la energía suministrada. (ver figura 21)

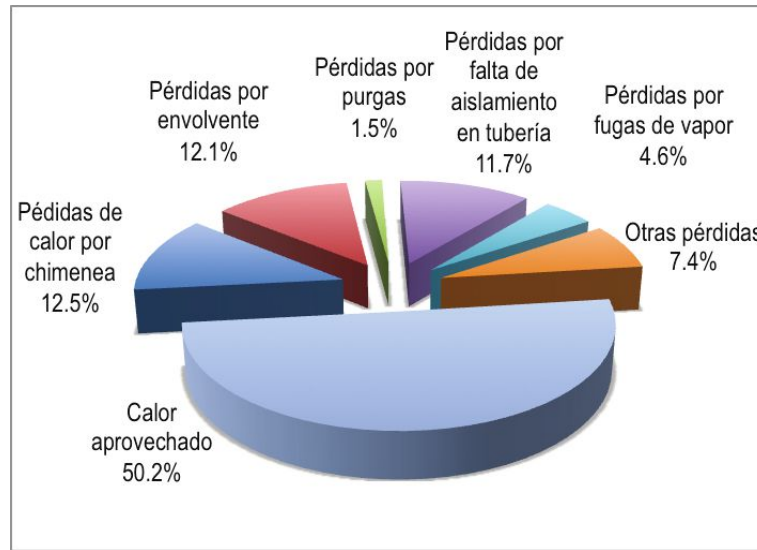
**Figura 19.** Balance de energía global del Hospital de Jiquilisco.



**Figura 20.** Balance de energía eléctrica del Hospital de Jiquilisco



**Figura 21.** Balance de energía térmica del Hospital de Jiquilisco

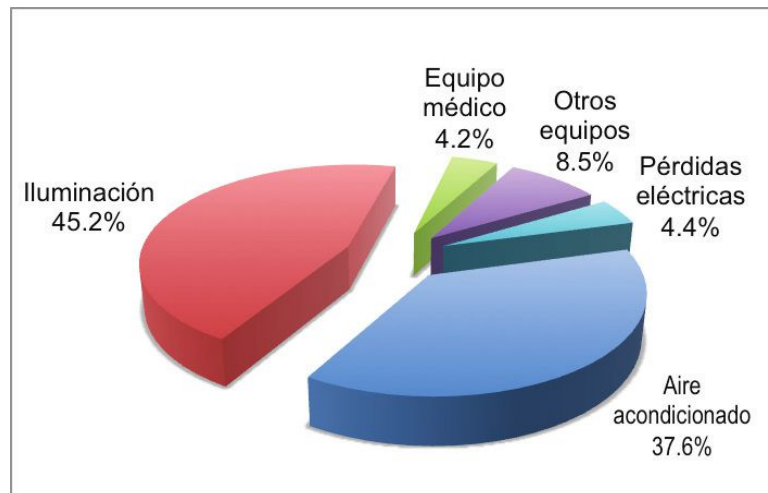


### 3.3.4 Unidad de Salud Barrios

La Unidad de Salud Barrios presenta un consumo global de energía equivalente a 61,896 Mcal/año, de las cuales el 100% corresponde a energía eléctrica.

Del total de la energía eléctrica consumida en la unidad de salud, el 37.6% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental de la unidad, el 45.2% en el sistema de iluminación, y el restante 17.1% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina, ventiladores, refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 22)

**Figura 22.** Balance de energía eléctrica de la Unidad de Salud Barrios



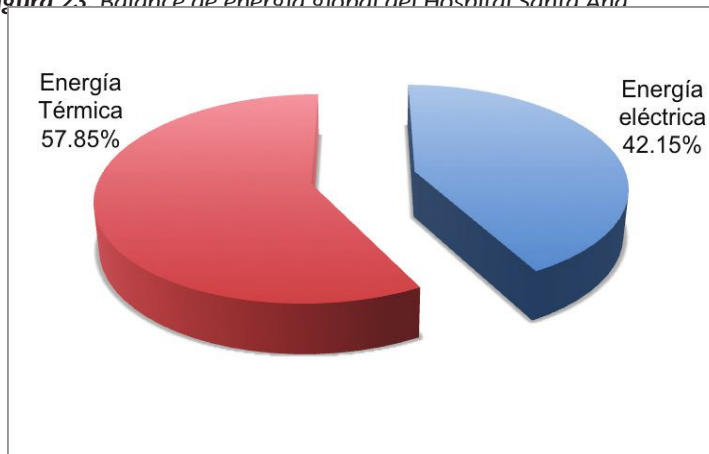
### 3.3.5 Hospital de Santa Ana

El Hospital de Santa Ana presenta un consumo global de energía equivalente a 2,944,072 Mcal/año, de las cuales el 42.15% corresponde a energía eléctrica y el 57.85% a energía térmica en forma de combustible bunker. (ver figura 23)

Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 34.1% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 25.2% en el sistema de iluminación, el 16.4% en motores de equipos industriales y el restante 24.3% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 24)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 9.2% se pierde por la chimenea, el 1.9% por la envolvente de la caldera, el 4.6% por falta de aislamiento en la tubería, el 2.0% en purgas, el 0.7% en fugas de vapor y el 8.7 en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 73.0% de la energía suministrada. (ver figura 25)

**Figura 23.** Balance de energía global del Hospital Santa Ana



**Figura 24.** Balance de energía eléctrica del Hospital Santa Ana

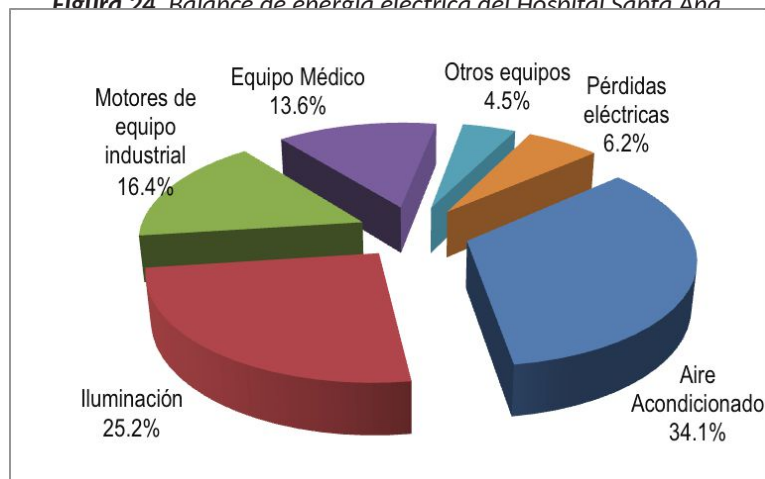
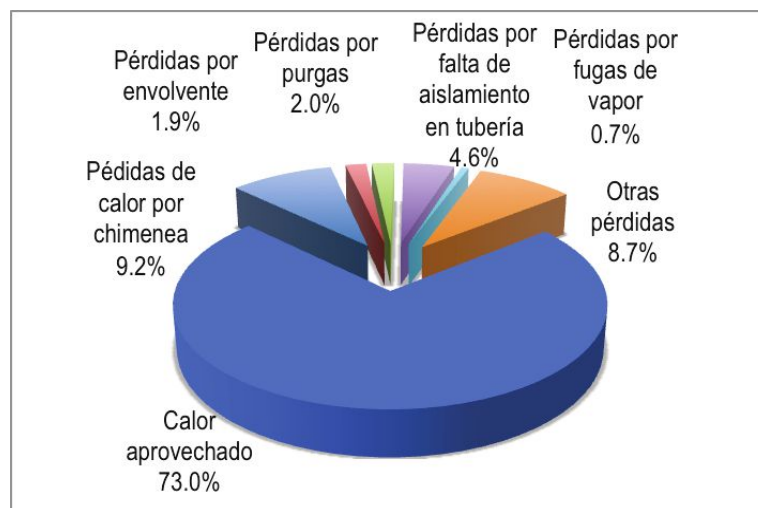


Figura 25. Balance de energía térmica del Hospital de Santa Ana



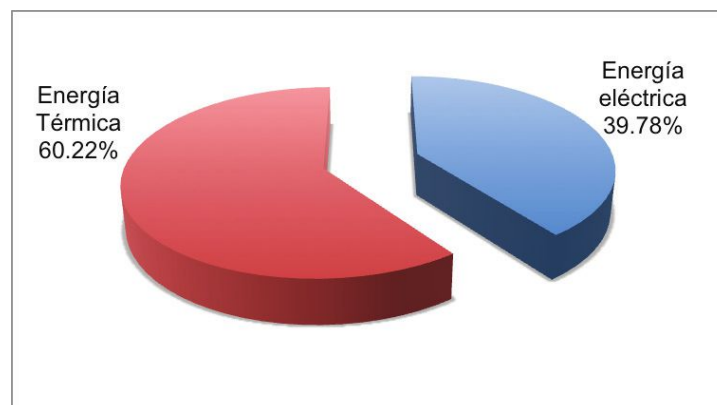
### 3.3.6 Hospital de Sonsonate

El Hospital de Sonsonate presenta un consumo global de energía equivalente a 2,018,943 Mcal/año, de las cuales el 39.78% corresponde a energía eléctrica y el 60.22% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 26)

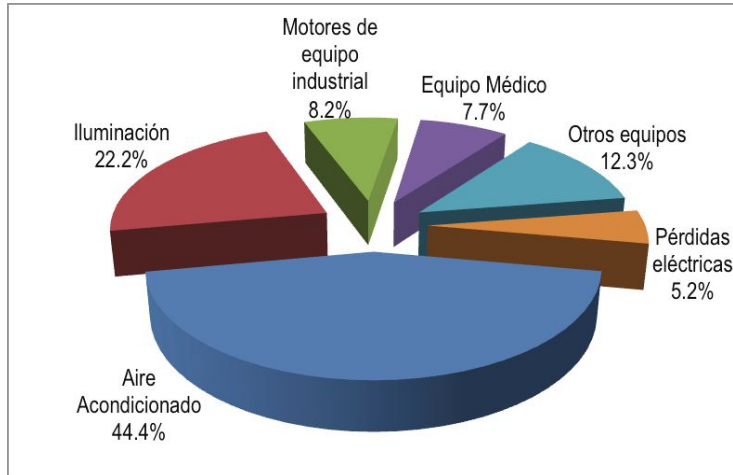
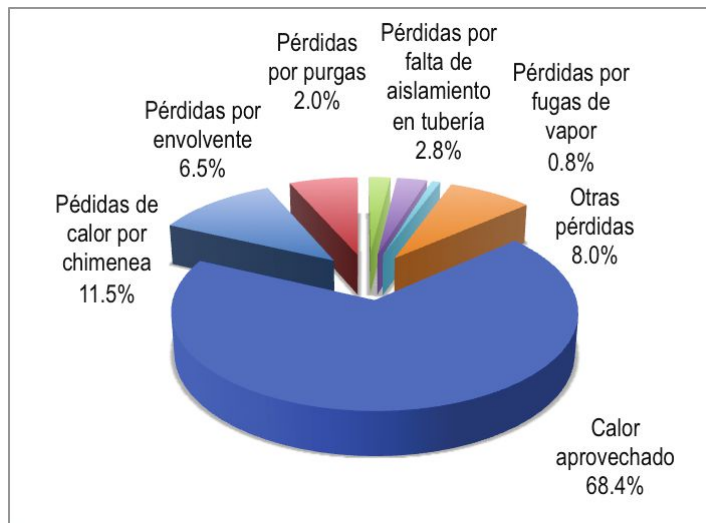
Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 44.4% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 22.2% en el sistema de iluminación, el 8.2% en motores de equipos industriales y el restante 25.2% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 27)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 11.5% se pierde por la chimenea, el 6.5% por la envolvente de la caldera, el 2.8% por falta de aislamiento en la tubería, el 2.0% en purgas, el 0.8% en fugas de vapor y el 8.0% en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 68.4% de la energía suministrada. (ver figura 28)

Figura 26. Balance de energía global del Hospital de Sonsonate





**Figura 27.** Balance de energía eléctrica del Hospital de Sonsonate**Figura 28.** Balance de energía térmica del Hospital de Sonsonate

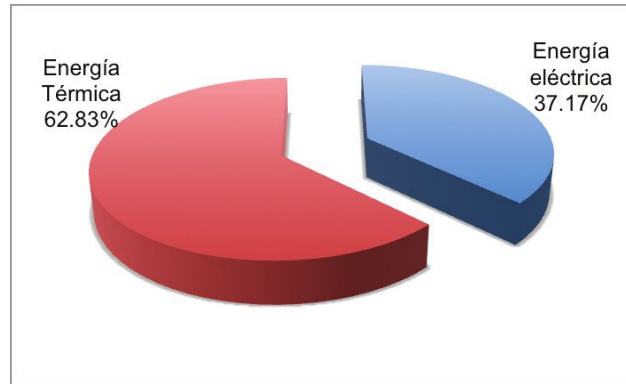
### 3.3.7 Hospital de Ciudad Barrios

El Hospital de Ciudad Barrios presenta un consumo global de energía equivalente a 273,037 Mcal/año, de las cuales el 37.17% corresponde a energía eléctrica y el 62.83% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 29)

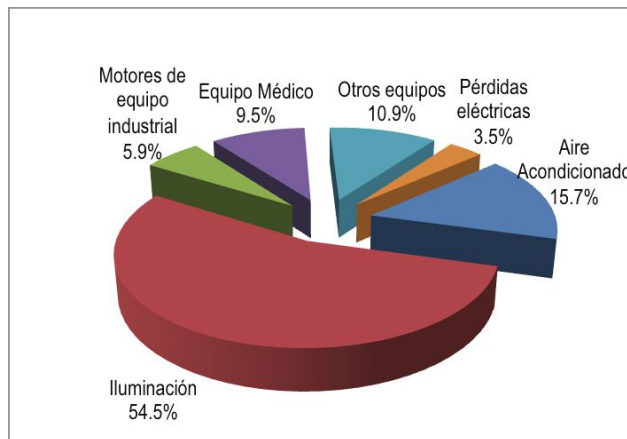
Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 15.7% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 54.5% en el sistema de iluminación, el 5.9% en motores de equipos industriales y el restante 23.9% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 30)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 13.5% se pierde por la chimenea, el 21.0% por la envolvente de la caldera, el 9.5% por falta de aislamiento en la tubería, el 1.5% en purgas, el 9.2% en fugas de vapor y el 9.6% en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 37.8% de la energía suministrada. (ver figura 31)

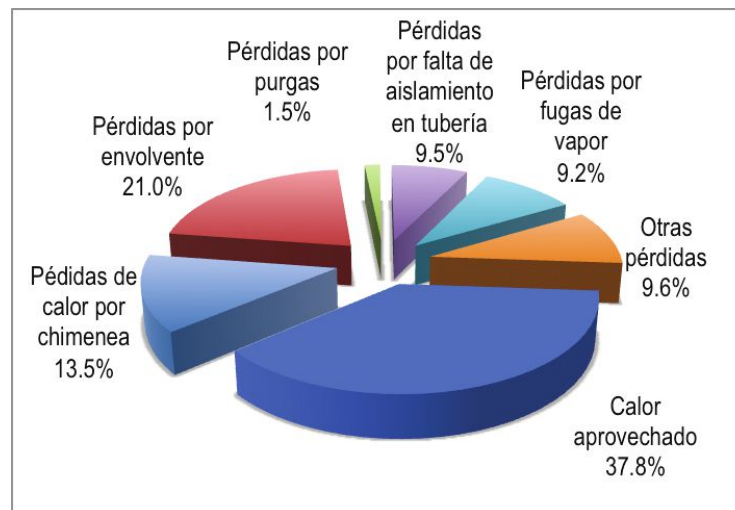
**Figura 29.** Balance de energía global del Hospital de Ciudad Barrios



**Figura 30.** Balance de energía eléctrica del Hospital de Ciudad Barrios



**Figura 31.** Balance de energía térmica del Hospital de Ciudad Barrios





### 3.3.8 Hospital de Ilobasco

El Hospital de Ilobasco presenta un consumo global de energía equivalente a 837,758 Mcal/año, de las cuales el 50.5% corresponde a energía eléctrica y el 49.5% a energía térmica en forma de combustible diesel. (ver figura 32)

Del total de la energía eléctrica consumida en el hospital, el 38.9% se consume en el sistema de acondicionamiento ambiental del hospital, el 35.6% en el sistema de iluminación, el 5.3% en motores de equipos industriales y el restante 20.2% se consume entre equipos médicos, otras cargas, tales como equipos de oficina y refrigeradores, y pérdidas eléctricas. (ver figura 33)

Por lo que respecta a la energía térmica, ésta se usa para la generación de vapor en las caderas y por su parte la energía calorífica del vapor es utilizada en la lavandería, autoclaves y cocina. Del total de la energía térmica suministrada, el 9.8% se pierde por la chimenea, el 8.8% por la envolvente de la caldera, el 3.2% por falta de aislamiento en la tubería, el 1.0% en purgas, y el 8.0 en otras pérdidas, por lo que únicamente se aprovecha el 69.2% de la energía suministrada. (ver figura 34)

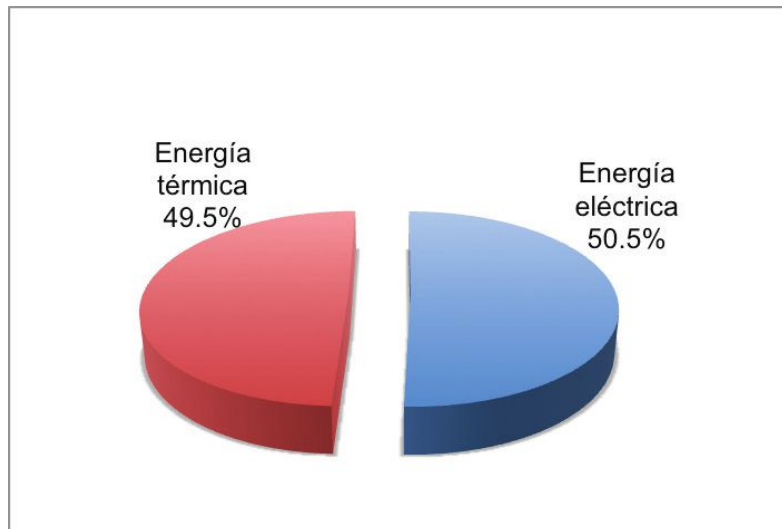
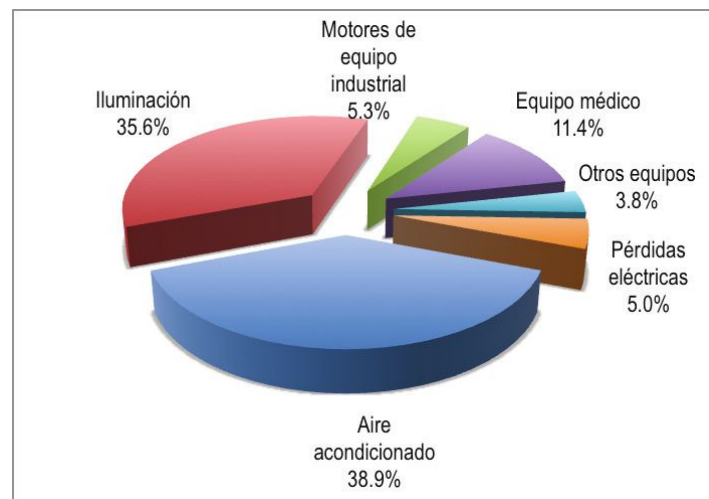
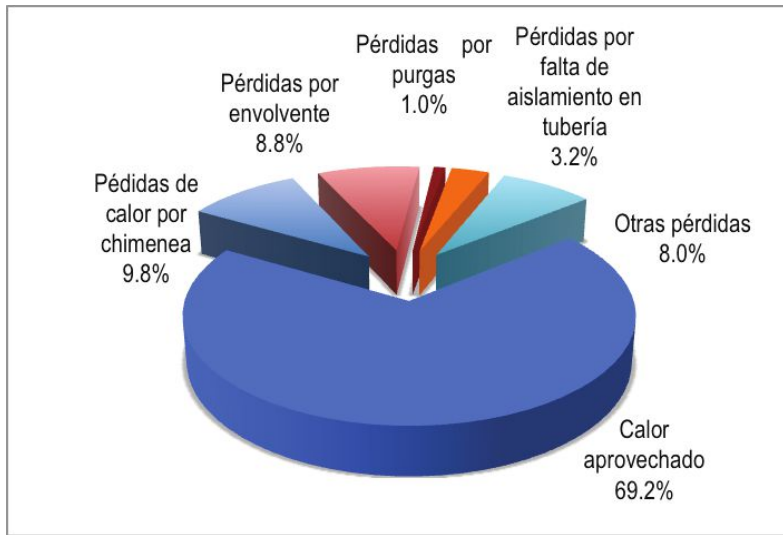


Figura 33. Balance de energía eléctrica del Hospital de Ilobasco

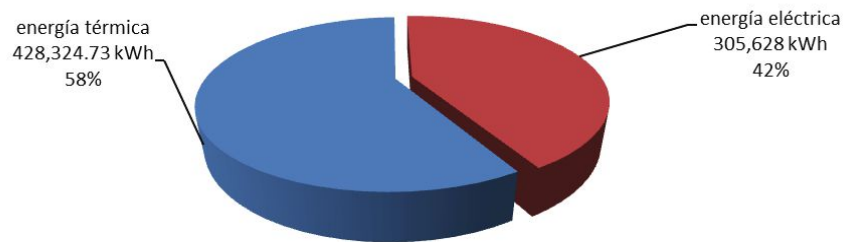


**Figura 34.** Balance de energía térmica del Hospital de Ilobasco

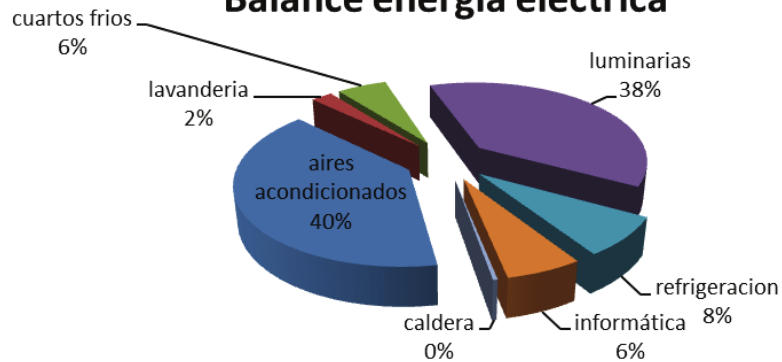


### 3.3.9 Hospital de Chalchuapa

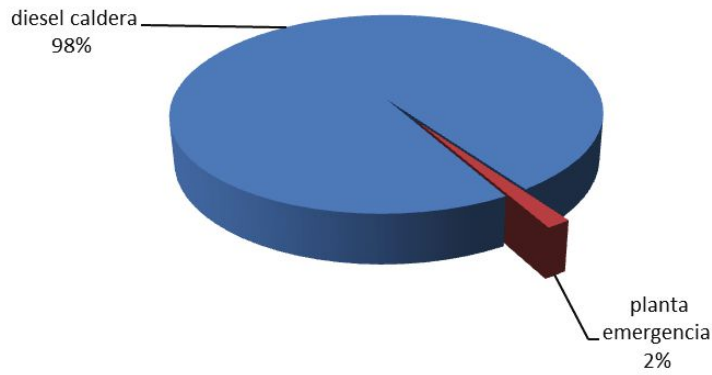
#### Balance de energía



#### Balance energía eléctrica

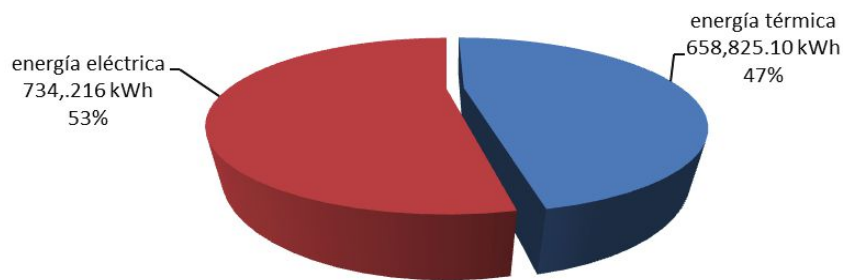


Consumo de combustible Diesel

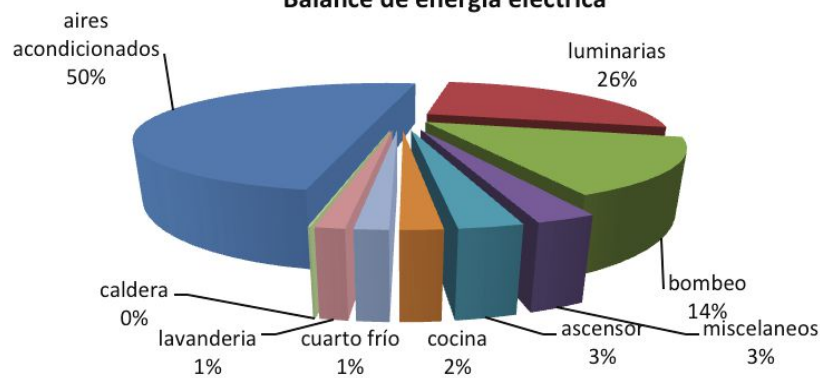


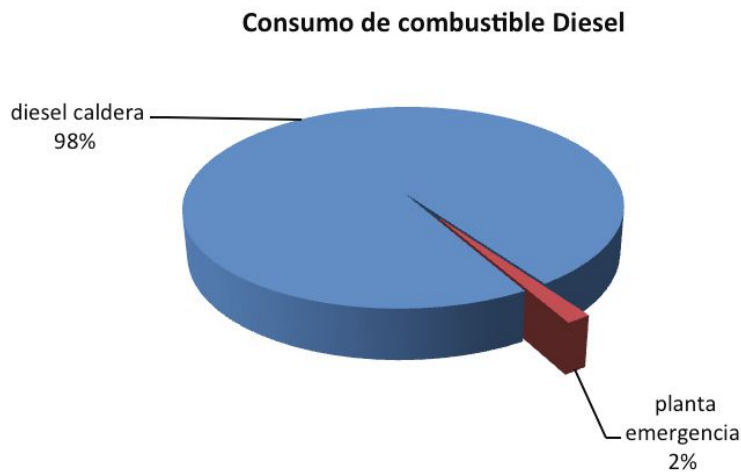
3.3.10 Hospital de Chalatenango

Balance de energía eléctrica y térmica



Balance de energía eléctrica





### 3.3.11 Conclusiones y Recomendaciones

Todos los hospitales son intensivos en consumo de energía eléctrica y energía térmica. Las principales aplicaciones de la energía eléctrica son aire acondicionado e iluminación, y en tercer lugar los motores de equipos industriales, tales como bombas de agua, bombas de vacío compresores de aire y lavadoras.

Por lo que respecto a la energía térmica, dentro de las principales pérdidas que pueden ser reducidas con un impacto significativo en el consumo de combustible se encuentran: pérdidas por falta de aislamiento, pérdidas por fugas y pérdidas por la envolvente de la caldera.

Por lo anterior recomendamos centrar los esfuerzos de eficiencia energética en los hospitales y centros de salud en las siguientes acciones:

#### ***Acciones de Eficiencia Energética Eléctrica***

- Mejorar el rendimiento de los sistemas de acondicionamiento ambiental con muchas horas de operación anual, mediante la sustitución de los equipos actuales por equipos de mayor rendimiento tales como los de tecnología inverter.
- Mejorar el rendimiento de los sistemas de acondicionamiento ambiental con menos de 2,000 horas anuales de operación, mediante el reemplazo de refrigerante R22 ó R134, por refrigerante hidrocarbonado HC-22 y HC-134 respectivamente.
- Mejorar la eficacia del sistema de iluminación, mediante la sustitución de lámparas fluorescentes tipo T12 por lámparas tipo T8 ó T5, así como mediante la incorporación de iluminación con tecnología LED.
- Mejorar la eficiencia de los motores eléctricos mediante la sustitución de estos por motores nuevos con eficiencia premium.

## Acciones de eficiencia energética térmica

- Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor en aquellos tramos donde este se haya perdido o se encuentre en mal estado.
- Reparar las fugas de vapor en el sistema de distribución de vapor.
- Dar mantenimiento a los generadores de vapor, rehabilitando el aislamiento térmico en aquellas calderas que presenten altas temperaturas en la envolvente.

## 4. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

### 4.1 Índices de desempeño en centros hospitalarios seleccionados

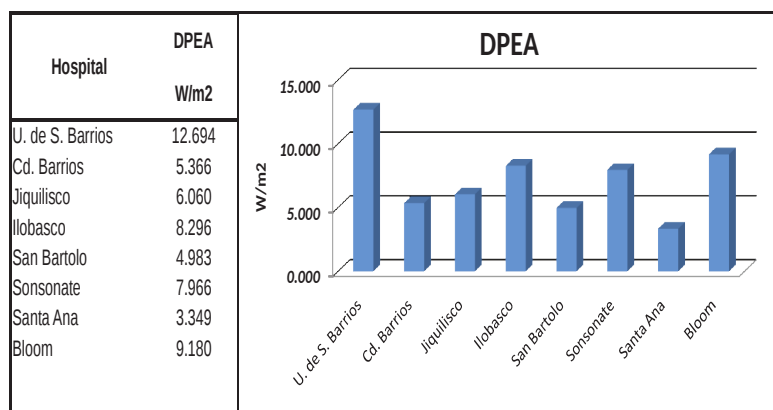
#### 4.1.1 Índices de demanda

En esta sección se presentan los valores de los Índices de demanda de cada uno de los hospitales. Los Índices analizados se describen en la tabla 1.

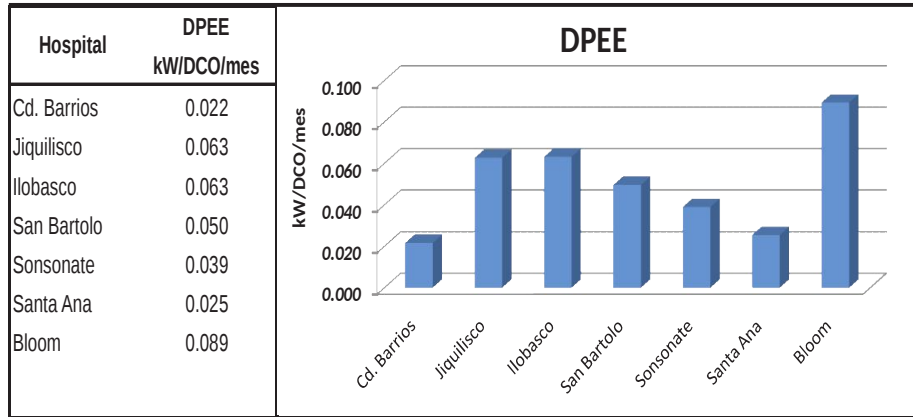
**Tabla 1.** Descripción de los índices de demanda

| Índice de demanda                           | Descripción  | Unidades             |
|---|--|----------------------|
| Demanda de potencia eléctrica específica    | Relaciona a la demanda máxima promedio mensual (kW), con el valor de producción promedio mensual (DCO)                     | kW/DCO/mes           |
| Densidad de potencia eléctrica de alumbrado | Relaciona la potencia instalada de alumbrado (W), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> )               | W/m <sup>2</sup>     |
| Capacidad específica de aire acondicionado  | Relaciona la capacidad instalada de aire acondicionado (Btu/h), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> ) | Btu/h/m <sup>2</sup> |

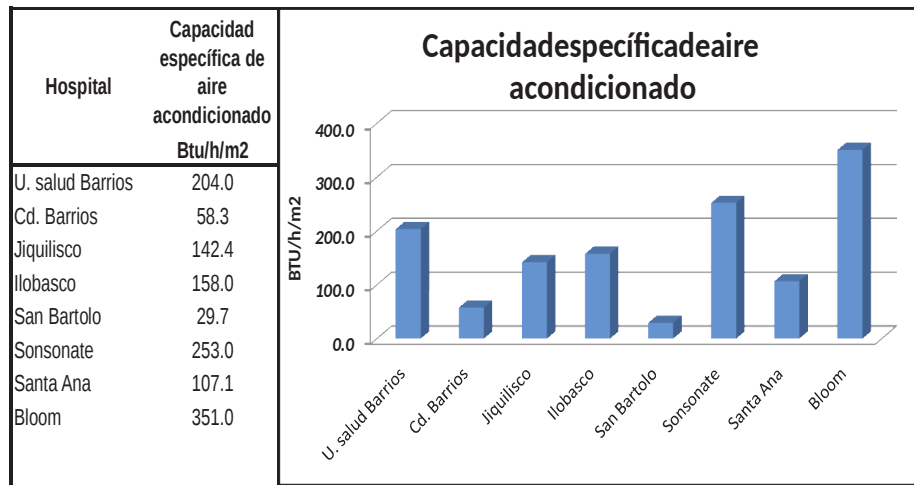
#### Índice de la demanda de potencia eléctrica específica (DPEE)



**Índice de la densidad de potencia eléctrica de alumbrado (DPEA)**



**Índice de la capacidad específica de aire acondicionado**



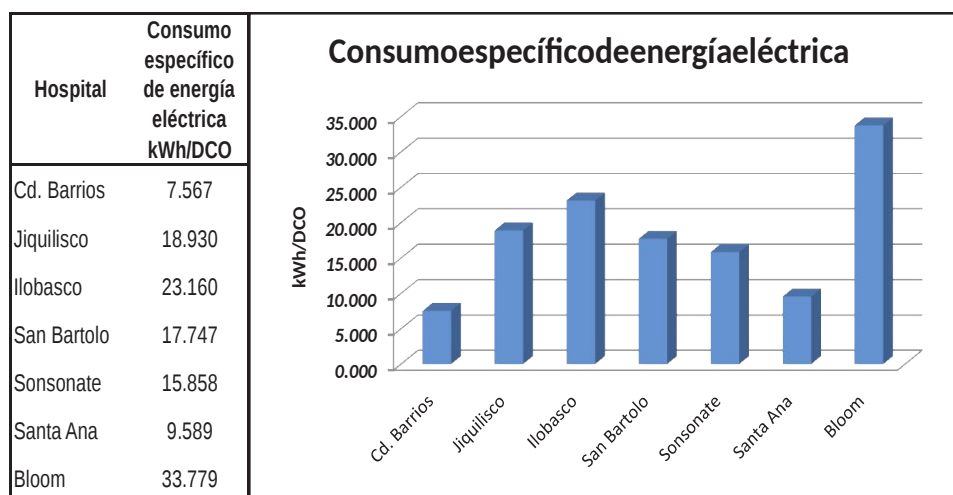
**4.1.2 Índices energéticos de consumo de energía eléctrica**

En esta sección se presentan los valores de los índices energéticos referidos al consumo de energía eléctrica de cada uno de los hospitales. Los índices analizados se describen en la tabla 2.

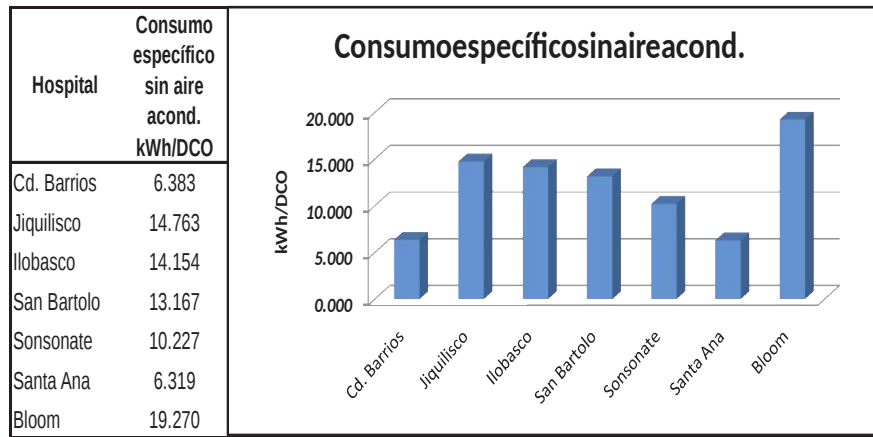
Tabla 2. Descripción de los índices energéticos de consumo de energía eléctrica.

| Índices de consumo específico de energía eléctrica             | Descripción  | Unidades                |
|--|--|-------------------------|
| Consumo específico de energía eléctrica                        | Relaciona el consumo mensual de energía eléctrica (kWh), con el valor de producción promedio mensual (DCO)   | kWh/DCO                 |
| Consumo específico de energía eléctrica sin aire acondicionado | Relaciona el consumo mensual de energía eléctrica del inmueble sin contemplar el aire acondicionado (kWh), con el valor de producción promedio mensual (DCO) | kWh/DCO                 |
| Consumo específico de energía eléctrica de aire acondicionado  | Relaciona el consumo mensual de energía eléctrica de los equipos de aire acondicionado (kWh), con el valor de producción promedio mensual (DCO)              | kWh/DCO                 |
| Consumo específico de energía eléctrica de alumbrado           | Relaciona el consumo mensual de energía eléctrica de alumbrado (kWh), con el valor de producción promedio mensual (DCO)                                      | kWh/DCO                 |
| Consumo de energía eléctrica de alumbrado                      | Relaciona el consumo anual de energía eléctrica de alumbrado (kWh), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> )                               | kWh/m <sup>2</sup> /año |
| Consumo de energía eléctrica de aire acondicionado             | Relaciona el consumo anual de energía eléctrica de los equipos de aire acondicionado (kWh), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> )       | kWh/m <sup>2</sup> /año |
| Consumo de energía eléctrica del inmueble                      | Relaciona el consumo anual de energía eléctrica del hospital (kWh), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> )                               | kWh/m <sup>2</sup> /año |

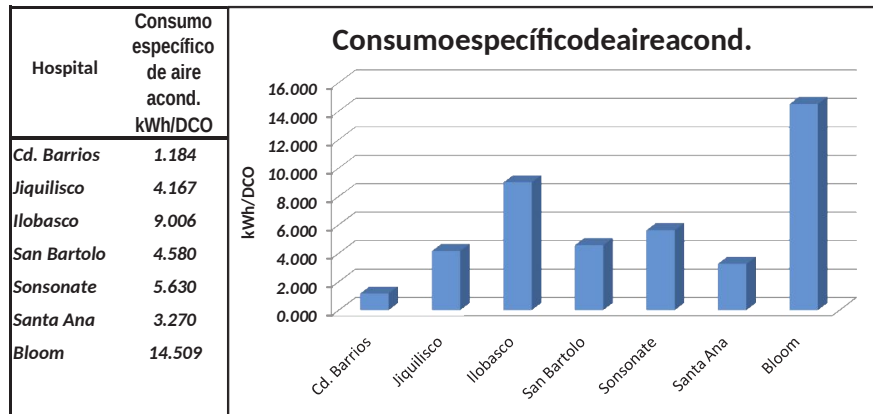
## Índice de consumo específico de energía eléctrica



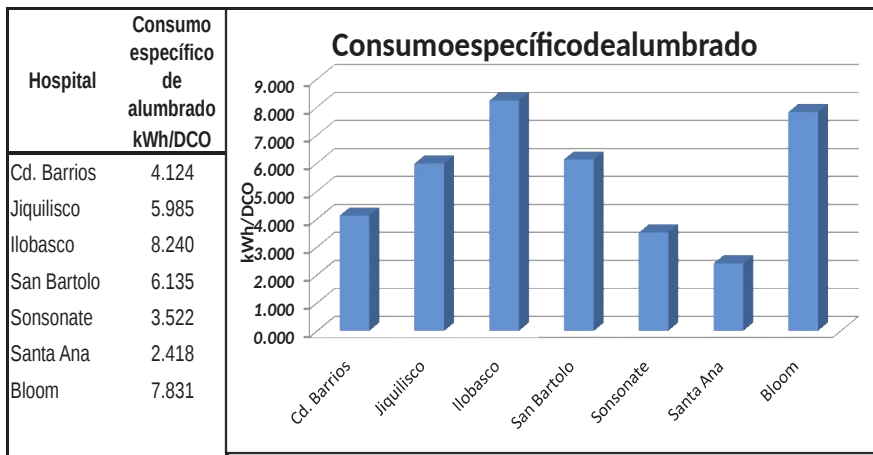
**Indice de consumo específico de energía eléctrica sin aire acondicionado**



**Indice de consumo específico de energía eléctrica de aire acondicionado**

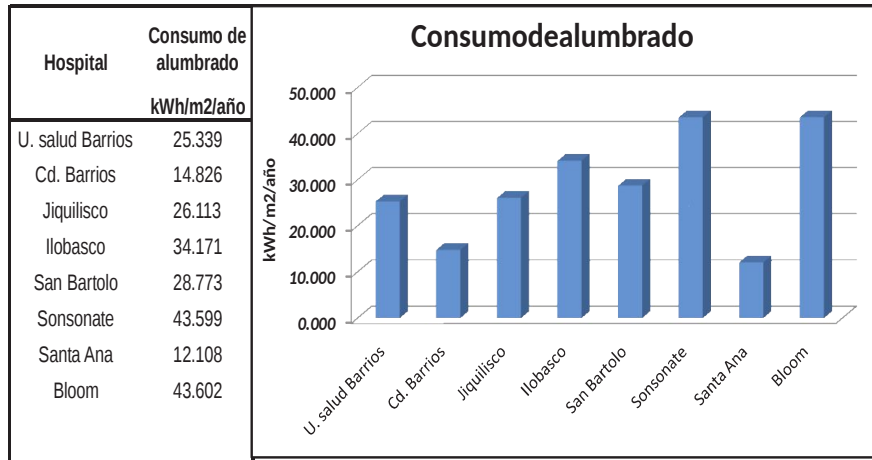


**Indice de consumo específico de energía eléctrica de alumbrado**

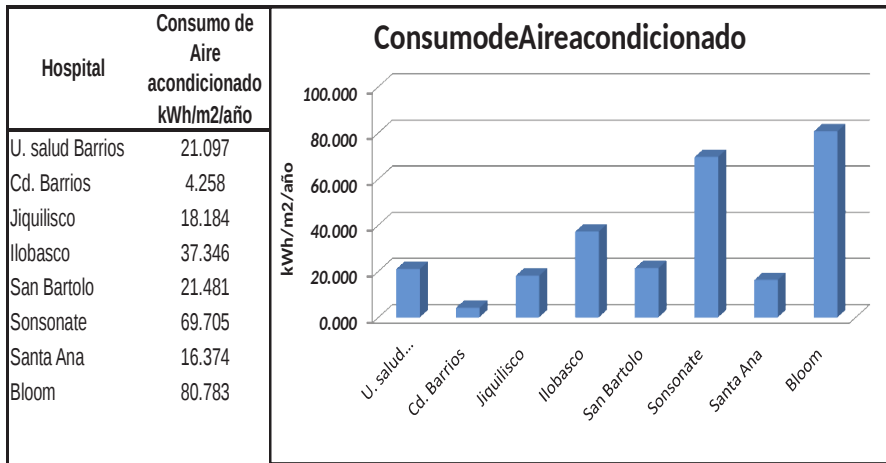




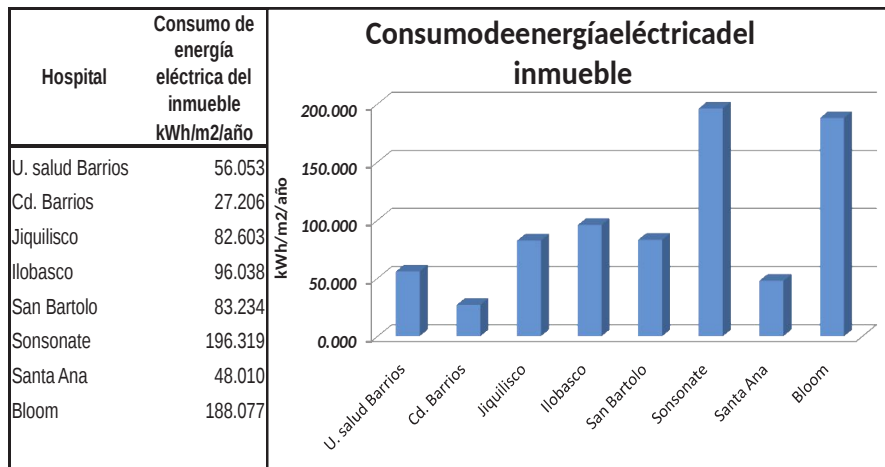
**Indice de consumo de energía eléctrica de alumbrado**



**Indice de consumo de energía eléctrica de aire acondicionado**



**Indice de consumo de energía eléctrica del inmueble**



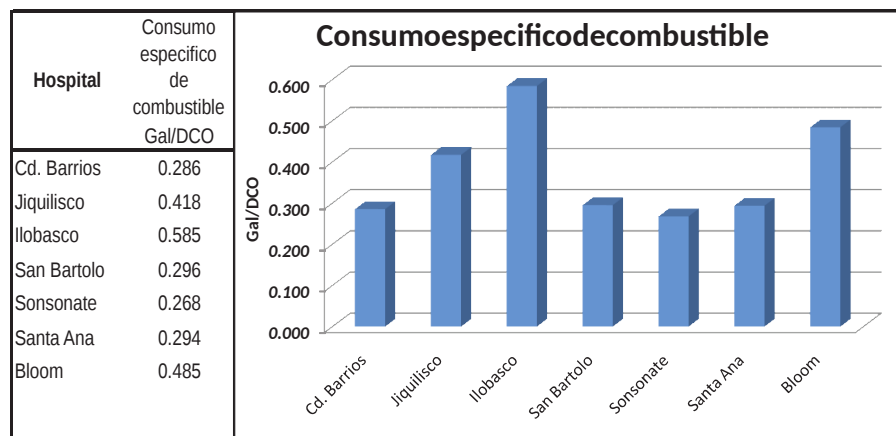
### 4.1.3 Índices energéticos de combustible

En esta sección se presentan los valores de los Índices energéticos referidos al consumo de combustible de cada uno de los hospitales. Los Índices analizados se describen en la tabla 3.

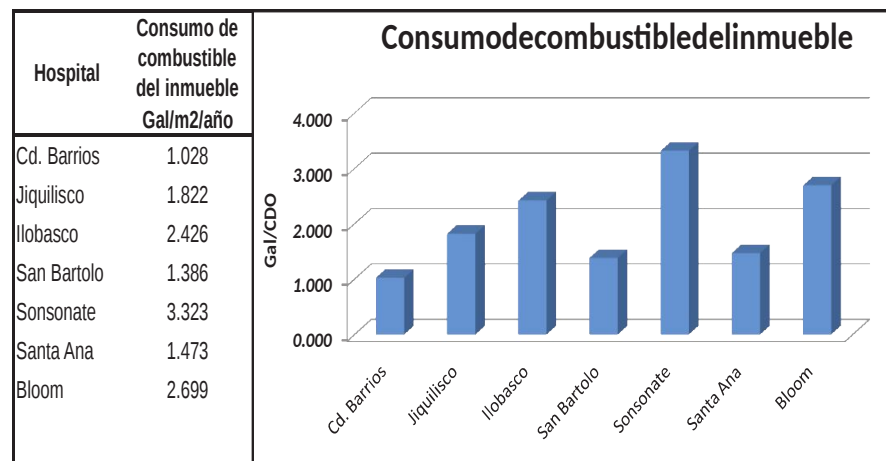
**Tabla 3.** Descripción de los índices energéticos de consumo de combustible.

| Índices de consumo específico de combustible | Descripción   | Unidades                |
|--|---|-------------------------|
| Consumo específico de combustible            | Relaciona el consumo mensual de combustible (Gal), con el valor de producción promedio mensual (DCO)        | Gal/DCO                 |
| Consumo de combustible del inmueble          | Relaciona el consumo anual de combustible (Gal), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> ) | Gal/m <sup>2</sup> /año |

#### Índice energético de consumo específico de combustible



#### Índice energético de consumo de combustible del inmueble



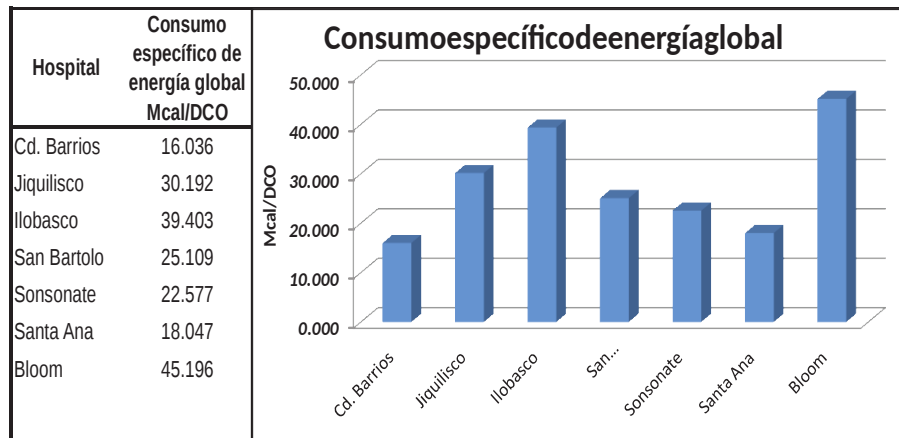
#### 4.1.4 Índices energéticos globales

En esta sección se presentan los valores de los Índices energéticos referidos a la suma del consumo de energía y combustible de cada uno de los hospitales. Los Índices analizados se describen en la tabla 4.

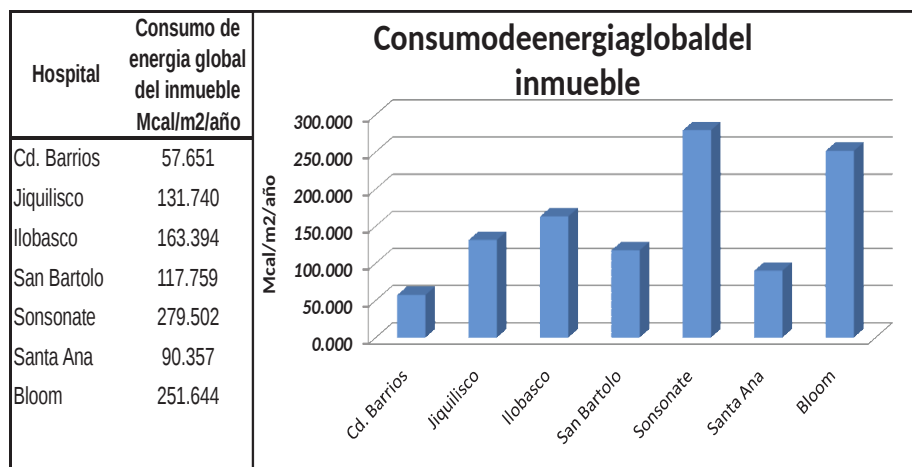
**Tabla 4.** Descripción de los índices energéticos de consumo de energía global.

| Índices de consumo energético global   | Descripción  | Unidades                 |
|--|--|--------------------------|
| Consumo específico de energía global   | Relaciona suma del consumo mensual de energía eléctrica y de combustible (Mcal), con el valor de producción promedio mensual (DCO)           | Mcal/DCO                 |
| Consumo de energía global del inmueble | Relaciona la suma del consumo anual de energía eléctrica y de combustible (Mcal), con el valor de la superficie construida (m <sup>2</sup> ) | Mcal/m <sup>2</sup> /año |

##### Índice energético del consumo específico de energía global



##### Índice energético del consumo de energía global del inmueble



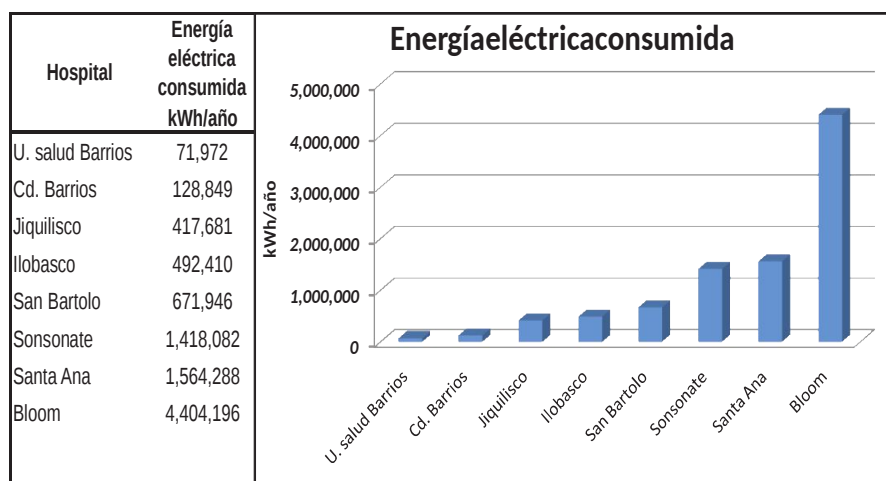
#### 4.1.5 Índices energéticos de gestión (consumo)

En esta sección se presentan los valores de los Índices energéticos referidos al consumo anual de energía eléctrica y térmica de cada uno de los hospitales. Los Índices analizados se describen en la tabla 5.

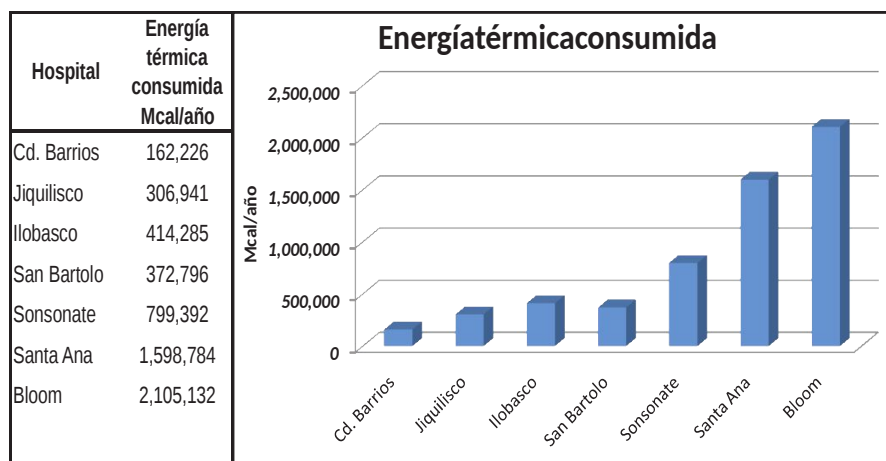
**Tabla 5.** Descripción de los índices energéticos de consumo de gestión de consumos de energía.

| Índice de gestión de consumos energéticos | Descripción  | Unidades |
|---|--|----------|
| Energía eléctrica consumida               | Es el consumo anual de energía eléctrica del hospital                        | kWh/año  |
| Energía térmica consumida                 | Es el consumo anual de energía térmica del hospital                          | Mcal/año |
| Energía global                            | Es la suma anual de los consumos de energía eléctrica y térmica del hospital | Mcal/año |

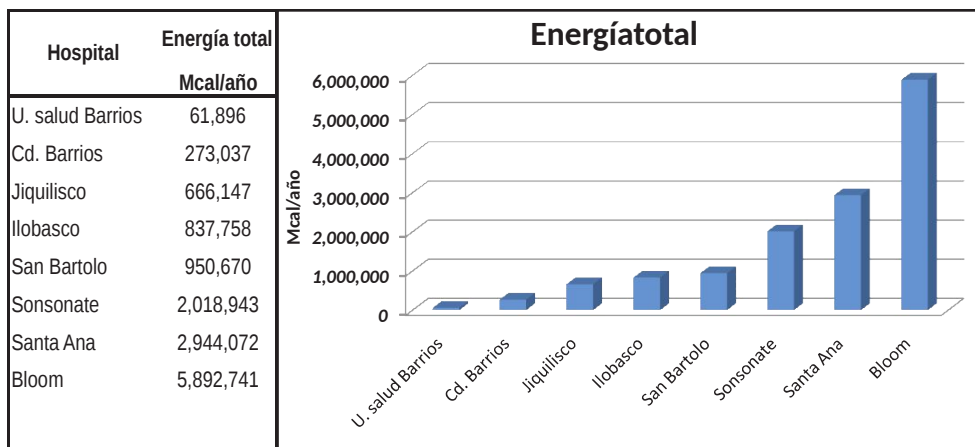
#### Índice de la energía eléctrica consumida



#### Índice de la energía térmica consumida



## Índice de la energía térmica consumida total



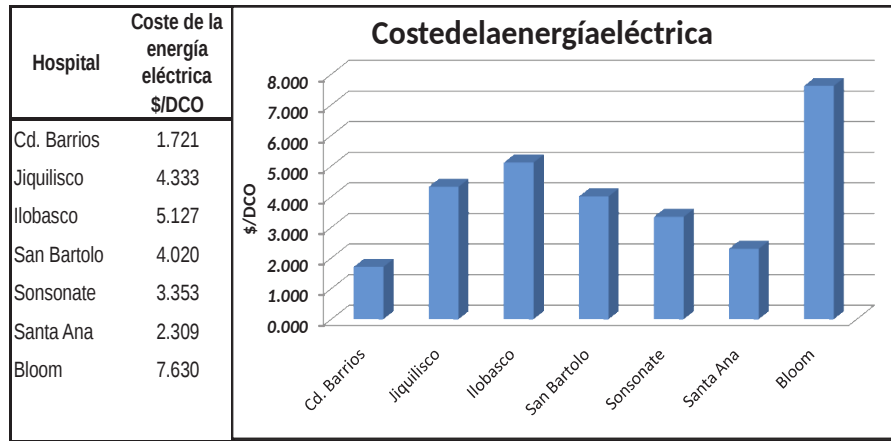
## 4.1.6 Índices energéticos de gestión (costes)

En esta sección se presentan los valores de los Índices energéticos referidos al costo del consumo anual de energía eléctrica y térmica de cada uno de los hospitales. Los Índices analizados se describen en la tabla 6.

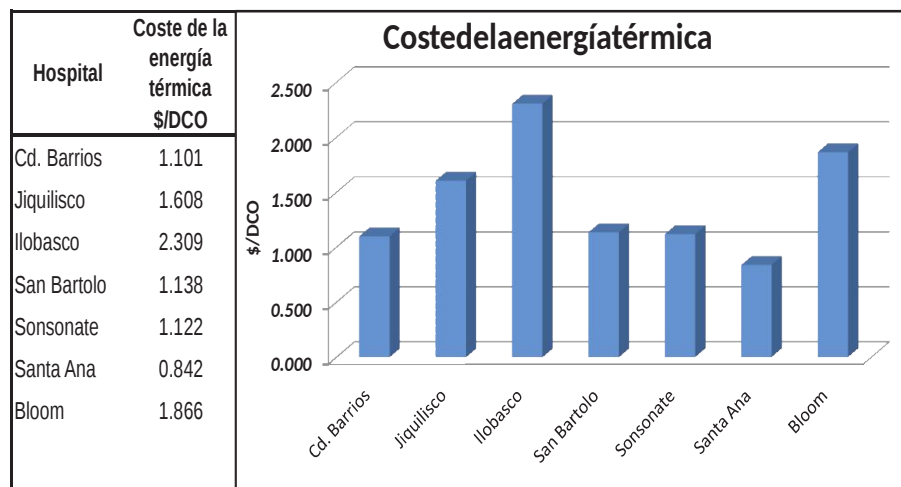
**Tabla 6.** Descripción de los índices energéticos de consumo de costes de energía.

| Índice de gestión de costes de energía    | Descripción  | Unidades |
|---|--|----------|
| Coste de la energía eléctrica             | Relaciona el coste del consumo de energía eléctrica promedio mensual (\$), con el valor de producción promedio mensual (DCO)                           | \$/DCO   |
| Coste de la energía térmica               | Relaciona el coste del consumo de energía térmica promedio mensual (\$), con el valor de producción promedio mensual (DCO)                             | \$/DCO   |
| Coste total de la energía                 | Relaciona la suma de los costes de los consumo de energía eléctrica y térmica promedio mensual (\$), con el valor de producción promedio mensual (DCO) | \$/DCO   |
| Porcentaje del presupuesto en energéticos | Relaciona el coste de los energéticos (\$), con el valor del presupuesto (\$)  | %        |

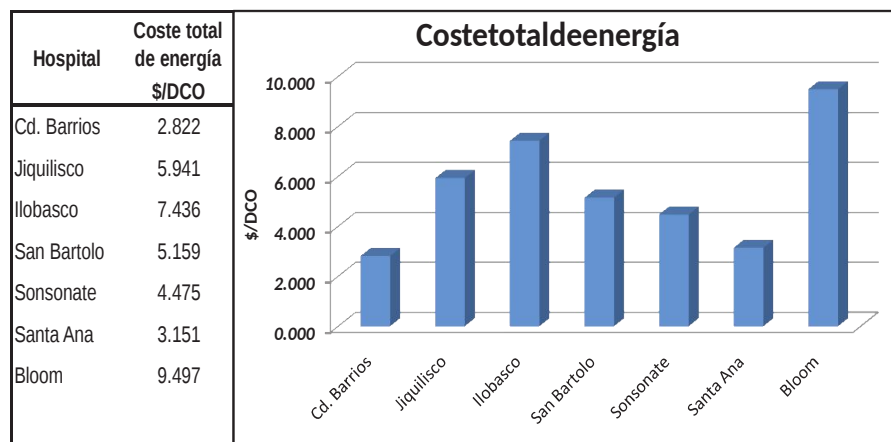
**Índice del coste de la energía eléctrica**



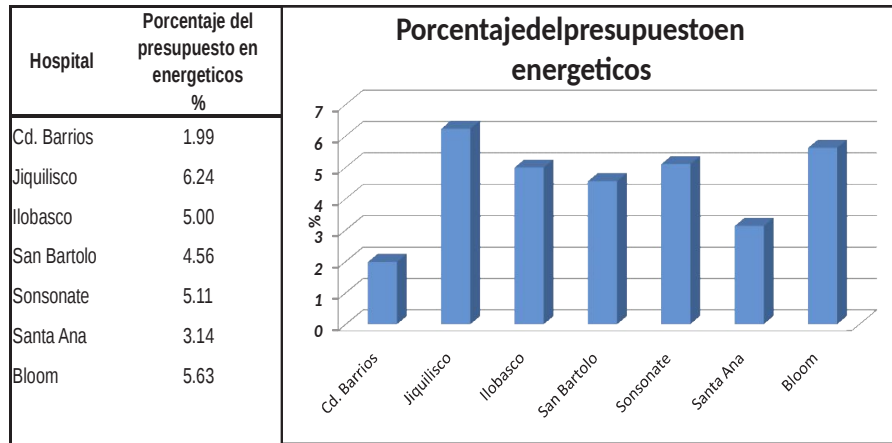
**Índice del coste de la energía térmica**



**Índice del coste total de la energía**



### Índice del porcentaje del presupuesto en energéticos



## 4.2 Categorización del consumo de energía

### 4.2.1 Parámetros que inciden en el consumo de energía

Como resultado de las auditorías practicadas a nueve hospitales y a una Unidad de Salud de El Salvador, hemos encontrado que las aplicaciones en las que más energía eléctrica se consume son aire acondicionado e iluminación, y el consumo de ésta está determinado principalmente por parámetros tales como el clima, el nivel de bioclimatización, el tipo de atención que se brinda, el volumen de pacientes atendidos, el número de personas que laboran en el hospital, así como el número de acompañantes de la población atendida, el tipo de construcción y la normatividad vigente en la fecha de construcción del edificio.

Por lo que respecta a la energía térmica, las aplicaciones más intensivas en el consumo de ésta son: la lavandería, autoclaves y cocina, y su consumo está determinado básicamente por el tipo de atención que se brinda y por la población atendida en el área de hospitalización

Como se puede ver, el único parámetro que incide por igual en el consumo de energía térmica y en el consumo de energía eléctrica es el tipo de atención y la población atendida en el área de hospitalización.

Con lo que respecta al tipo de atención, categorizar en unidades de salud y hospitales, de alguna manera si sería un indicativo del consumo de energía que se podría esperar en cada una de esas categorías, ya que por un lado las unidades de salud no consumen energía térmica y los hospitales si, y por otro lado las unidades de salud tiene un horario acotado de atención y los hospitales operan las 24 horas del día, los 365 días del año.

De lo anterior, resulta evidente que dentro de la categorización de los consumos de energía en el sector, se tendrán que considerar por separado a las unidades de salud de los hospitales.

Por otra parte, categorizar a los hospitales de acuerdo al consumo de energía no es sencillo, primordialmente por la cantidad de variables que entran en juego como lo son: el clima, el nivel de bioclimatización, el tipo de atención que se brinda, el tipo de construcción y la normatividad vigente en la fecha de construcción del edificio.

Toda vez que el consumo de energía eléctrica para el servicio de climatización juega un papel determinante en el consumo de energía global de un hospital. Estos tendrán que ser categorizados como función de lo intensiva que sea la aplicación del aire acondicionado en el inmueble. Así, los hospitales se tendrían que clasificar en hospitales intensivos en acondicionamientos ambientales y no intensivos en acondicionamiento ambiental.

#### 4.2.2 Categorización propuesta

Considerando el universo de los siete hospitales y la unidad de salud donde se realizaron las auditorías energéticas, podremos categorizar sus consumos de energía de acuerdo a la siguiente categorización:

- **Unidades de Salud.** Dentro de esta categoría entra la unidad de salud en la que se realizó una auditoría energética, y podría hacerse extensiva a todas las unidades de salud del sistema nacional de salud de El Salvador.
- **Hospitales intensivos en climatización.** Dentro de esta categoría entrarían los hospitales con una capacidad de acondicionamiento ambiental mayor o igual a 225 Btu/h/m<sup>2</sup>, y podría hacerse extensiva a todos los hospitales del sistema nacional de salud de El Salvador.
- **Hospitales no intensivos en climatización.** Dentro de esta categoría entrarían los hospitales con una capacidad de acondicionamiento ambiental menor a 225 Btu/h/m<sup>2</sup>, y podría hacerse extensiva a todos los hospitales del sistema nacional de salud de El Salvador.

#### 4.2.3 Conclusiones y Recomendaciones

Categorizar los hospitales de acuerdo al consumo de energía no es sencillo, principalmente porque la cantidad de variables que entran en juego como lo son: el clima, el nivel de bioclimatización, el tipo de atención que se brinda, el volumen de pacientes atendidos, el número de personas que laboran en el hospital, así como el número de acompañantes de la población atendida, el tipo de construcción y la normatividad vigente en la fecha de construcción del edificio.

Por otra parte, la cantidad de información disponible con la que se contó como parte de este estudio es muy limitada, por lo que haría falta contar con información estadística de un mayor número de hospitales y centros de salud.

Derivado del presente ejercicio de establecer una caracterización de los consumos de energía en el sector salud de El Salvador, podemos establecer la siguiente conclusión:

***“Si bien se logró establecer una categorización de los hospitales con base a su consumo de energía, la heterogeneidad de los edificios hospitalarios y lo limitado de la información disponible como pate del presente estudio, dificulta realizar una categorización consistente en cuanto a su consumo de energía”.***

Por lo anterior recomendamos las siguientes acciones:

Desarrollar una amplia base de datos de consumos de energía e indicadores energéticos en el sector, la que aporte información estadística con la que se pueda trabajar para llevar a cabo una categorización más detallada del consumo de energía en el sector.





Diseñar una metodología única para caracterizar todo el conjunto de hospitales, la que considere a todos los parámetros que demuestren tener un impacto directo o indirecto en el consumo de energía.

### 4.3 Información relacionada y desarrollada por otros países de la región

Para desarrollar esta actividad se sostuvieron una serie de entrevistas telefónicas con el personal de las dependencias encargadas de diseñar políticas y lineamientos técnicos que conlleven a la Eficiencia Energética en los países de la región.

De cada uno de los países donde se obtuvo información relacionada, se presenta el nombre del país y el nombre de la institución que está trabajando en el tema, así como una descripción de la información obtenida.

#### **Argentina**

**Institución:** Coordinación de la Eficiencia Energética.

Instituto perteneciente a la Secretaría de Energía, es la encargada de definir políticas y programas que promuevan un uso eficiente de la energía.

#### **Indicadores utilizados en hospitales**

Argentina aun no cuenta con datos de indicadores energéticos, se encuentran en fase de inventariado de hospitales.

#### **Costa Rica**

**Institución:** Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA)

Es una dependencia del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, es la encargada de elaborar herramientas técnicas y jurídicas, así como la apertura de espacios de concertación y diálogo con diversos actores sociales.

#### **Indicadores utilizados en hospitales**

Actualmente el Ministerio encargado de los hospitales es la Caja Costarricense de cada Seguro Social, en donde se encuentran en desarrollo los programas de gestión ambiental para los hospitales, la información apenas se encuentra en fase de generación.

Los indicadores sugeridos por la dependencia para estandarizar la información base de los edificios públicos, los que incluyen a los hospitales públicos son:

| Indiceenergético  | Unidaddemedida   |
|---|--|
| <b>Consumo total de combustible</b><br>(según tipo de hidrocarburo) | Litro de combustible/mes   |
|   | Litro de combustible/kilometro   |
| <b>Consumo total de energía eléctrica</b>                           | Kwh/mes  |
|   | Kwh/mes/empleado   |
|   | Kwh/mes/área (m2)  |
| <b>Consumo total de agua</b>  | m3 de agua/mes   |
|   | m3 de agua/mes/empleado  |
| <b>Cantidad de material separado de reciclaje</b>                   | Kilogramos de material separado (según categoría)/mes  |
| <b>Consumo de papel</b>   | Resmas de papel consumidas/mes   |
|   | Resmas de papel consumidas/mes/empleado  |
| <b>Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)</b>               | Estimación de las emisiones de CO2 por efecto de consumo de electricidad                                 |
|   | Estimación de las emisiones de CO2 por efecto del consumo de combustibles                                |
| <b>Capacitación de funcionarios</b>                                 | Total de funcionarios capacitados en temas de gestión ambiental<br>Temas abarcados en las capacitaciones |

## Guatemala

**Institución:** Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE)

Es la encargada de Velar por el cumplimiento de la Ley General de Electricidad y su Reglamento, regulando a favor de la eficiencia, estabilidad y sostenibilidad del subsector eléctrico en Guatemala.

### Indicadores utilizados en hospitales

En Guatemala el tema de la eficiencia energética a nivel de Gobierno está apenas en sus inicios. Existen esfuerzos aislados de diversas dependencias estatales como el Ministerio de Energía y Minas y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Actualmente se tiene elaborado un proyecto de Ley de Eficiencia Energética, que aún está pendiente de aprobar por el Congreso. Por lo que no cuentan con estadísticas de índices energéticos en hospitales.

## Honduras

**Institución:** Secretaria de Recurso Naturales y Ambiente (SERNA)

Es la encargada impulsar, el desarrollo sostenible de Honduras, mediante la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de políticas concernientes a los recursos naturales renovables y no renovables, así como coordinar y evaluar políticas relacionadas al ambiente, ecosistemas y control de la contaminación, a fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## Índices energéticos utilizados en los hospitales

Actualmente se encuentran realizando el programa para la implementación de acciones de eficiencia energética en edificios públicos, dentro de los cuales se incluyen los hospitales. Por lo que no cuentan con valores de índices energéticos.

### México

**Institución:** Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUUE)

Es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que cuenta con autonomía técnica y operativa. Tiene por objeto promover la eficiencia energética y constituirse como órgano de carácter técnico, en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.

### Indicadores utilizados en hospitales

En el protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la administración pública federal, se encuentra la clasificación mostrada en la tabla 7, la que se refiere a centros de cuidado de la salud, en cada uno de ellas se muestra el índice utilizado actualmente para hospitales de México.

**Tabla 7.** Descripción de la clasificación asignada a hospitales y sus índices energéticos.

| Categoría   | Descripción de la categoría  | Índice                                 | Descripción del índice  | Unidades                 |
|-------------|--|--|---|--------------------------|
| Hospital    | Se entiende por hospital el edificio en el cual se atiende a los enfermos, para proporcionar el diagnóstico y tratamiento que necesitan. | Índice de Consumo de Energía Eléctrica | Es la relación entre el consumo total de energía eléctrica facturada en un año [kWh/año] y la superficie construida [m <sup>2</sup> ] | kWh/m <sup>2</sup> /año  |
| Instalación | Centros de atención médica que cuenten con sistemas de combustión de fuentes fijas.  | Índice de consumo de energía           | Es la relación del consumo de energía (combustibles o electricidad), entre la actividad específica o sustantiva de la instalación.    | kWh/actividad sustantiva |

Adicional a los índices energéticos mostrados en la tabla 7, en México se cuenta con una norma de eficiencia energética en edificios no residenciales (NOM-007-2004 ENER), la que establece el valor máximo permitido del índice de densidad de potencia eléctrica de alumbrado (DPEA). Dicha norma establece un valor máximo de 17 W/m<sup>2</sup> para alumbrado interior en hospitales, sanatorios y clínicas.

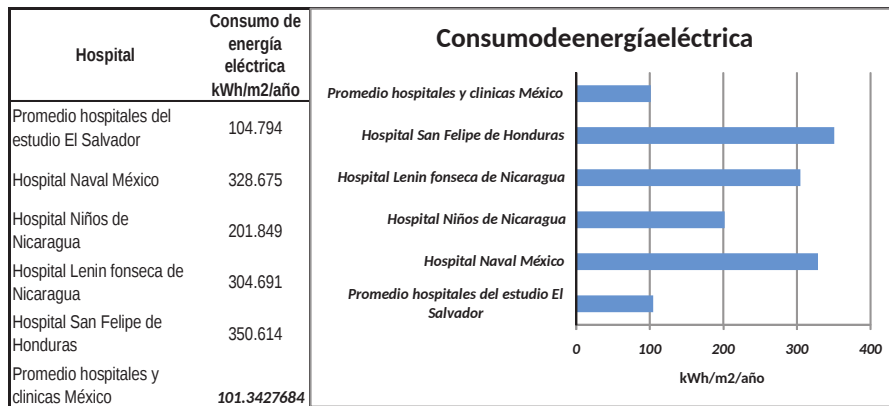
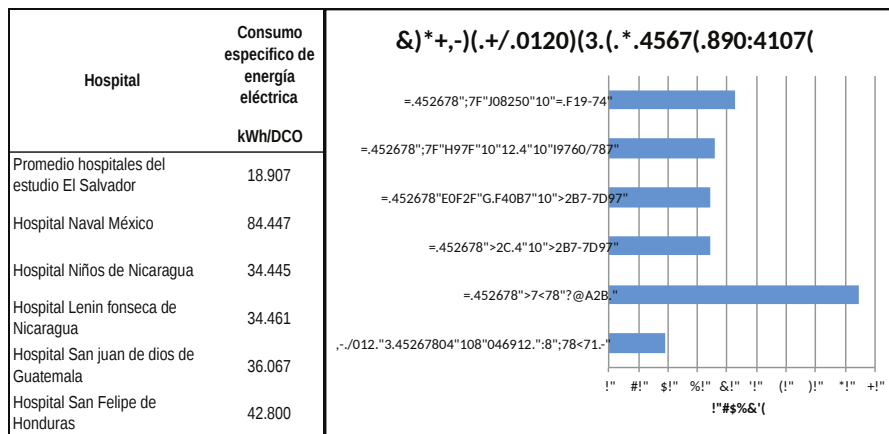
#### 4.4 Benchmarking

Con la finalidad de poner en contexto los valores obtenidos de los principales índices energéticos encontrados en el estudio, en esta sección presentamos un ejercicio de benchmarking entre el promedio de los valores obtenidos en los hospitales estudiados y algunos hospitales de la región fuera de El Salvador.

Los indicadores seleccionados para el ejercicio fueron:

- kWh/DCO
- kWh/m<sup>2</sup>/año

Como se puede observar en las figuras siguientes, los valores promedio encontrados como resultado del estudio en los hospitales de El Salvador, son de los más bajos del conjunto. Si bien esto podría ser un indicativo de la situación de los Hospitales en el Salvador, de ninguna manera puede considerarse como concluyente, dado que no se tiene suficiente información estadística, tanto de El Salvador como de los otros países.



## 5. PORTAFOLIO DE PROYECTOS

### 5.1 Portafolio de proyectos por hospital

En esta sección se presenta el resumen del portafolio de proyectos generado como resultado de las auditorías energéticas practicadas a los 7 hospitales y al centro de salud.

#### Hospital de Santa Ana

**Tabla 8.** Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| Proyecto     |  | Ahorros<br>(USD/año) | Reducción de<br>GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión<br>(USD) | Pay-<br>Back<br>(años) | VPN<br>(USD)      |
|--------------|--|----------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------|
| No.          | Descripción  |                      |   |                    |                        |                   |
| ELEC-1       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo mini-split con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h              | 31,151.60            | 39.1  | 131,599.00         | 4.22                   | 71,695.14         |
| ELEC-2       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo ventana con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos tipo Mini Split de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h | 15,809.21            | 19.8  | 65,501.00          | 4.14                   | 37,574.13         |
| ELEC-3       | Sustituir motores eléctricos por motores de alta eficiencia  | 419.93               | 0.5   | 1,394.00           | 3.32                   | 1,318.33          |
| ELEC-4       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8   | 24,194.75            | 30.4  | 22,973.30          | 0.95                   | 129,051.37        |
| ELEC-5       | Sustituir luminarios de empotrar con lámparas incandescentes y fluorescentes compactas, por luminarios de empotrar con lámparas de Inducción y LED.                                | 850.50               | 1.1   | 1,758.30           | 2.07                   | 3,656.15          |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>72,425.99</b>     | <b>90.9</b>                                     | <b>223,225.60</b>  | <b>3.1</b>             | <b>243,295.11</b> |

#### Hospital de Sonsonate

**Tabla 9.** Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| Proyecto     |   | Ahorros<br>(USD/año) | Reducción de<br>GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión<br>(USD) | Pay-<br>Back<br>(años) | VPN<br>(USD)     |
|--------------|---|----------------------|---|--------------------|------------------------|------------------|
| No.          | Descripción   |                      |   |                    |                        |                  |
| TERM-1       | Eliminar fugas de vapor en la red de distribución   | 1,065.29             | 3.3   | 300.00             | 0.28                   | 3,660.54         |
| TERM-2       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 4,667.45             | 14.3  | 746.99             | 0.16                   | 16,563.68        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>5,732.73</b>      | <b>17.6</b>                                     | <b>1,046.99</b>    | <b>0.2</b>             | <b>20,224.22</b> |

**Tabla 10. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica**

| Proyecto     |  | Ahorros          | Reducción de                    | Inversión         | Pay-Back   | VPN               |
|--------------|--|------------------|---------------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| No.          | Descripción  | (USD/año)        | GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)             | (años)     | (USD)             |
| ELEC-1       | Instalar un calentador solar para proveer el agua caliente al área de fisioterapia   | 4,215.93         | 6.0                             | 16,780.50         | 3.98       | 22,789.03         |
| ELEC-2       | Adquirir una nueva bomba para el chiller y dejar la actual como respaldo de la nueva   | 3,738.04         | 5.3                             | 3,847.50          | 1.03       | 30,419.57         |
| ELEC-3       | Sustituir la bomba de la torre de agua.  | 1,480.66         | 2.1                             | 3,064.50          | 2.07       | 10,623.02         |
| ELEC-4       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo mini-split con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 16 Btu/W-h              | 15,924.91        | 22.7                            | 64,843.50         | 4.07       | 38,901.80         |
| ELEC-5       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo ventana con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos tipo Mini Split de alta eficiencia, con rendimiento de 16 Btu/W-h | 9,443.68         | 13.5                            | 46,939.00         | 4.97       | 15,211.93         |
| ELEC-6       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8   | 2,750.73         | 3.9                             | 2,248.32          | 0.82       | 15,008.64         |
| ELEC-7       | Sustituir luminarios de empotrar con lámparas fluorescentes compactas de 85, 22, 20 y 15W, por luminarios de empotrar con lámparas de inducción 40W y LED de alta eficiencia de 5W | 568.69           | 0.8                             | 2,124.50          | 3.74       | 1,566.15          |
| ELEC-8       | Sustituir el gas refrigerante R22 del equipo de aire acondicionado tipo chiller de 960,000 Btu/h de capacidad, por refrigerante hidrocarbonado HC22                                | 7,903.66         | 11.3                            | 5,200.00          | 0.66       | 44,290.93         |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>46,026.31</b> | <b>65.8</b>                     | <b>145,047.82</b> | <b>3.2</b> | <b>178,811.05</b> |

**Tabla 11. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica**

| Proyecto     |   | Ahorros         | Reducción de                    | Inversión       | Pay-Back   | VPN              |
|--------------|---|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------|------------------|
| No.          | Descripción   | (USD/año)       | GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)           | (años)     | (USD)            |
| TERM-1       | Rehabilitar el aislamiento de la cadera   | 5,202.84        | 13.0                            | 3,500.00        | 0.67       | 15,993.91        |
| TERM-2       | Eliminar fugas de vapor en la red de distribución   | 1,003.67        | 2.5                             | 800.00          | 0.80       | 2,969.79         |
| TERM-3       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 2,542.27        | 6.4                             | 374.42          | 0.15       | 9,051.99         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>8,748.78</b> | <b>21.9</b>                     | <b>4,674.42</b> | <b>0.5</b> | <b>28,015.68</b> |

## Hospital Ciudad Barrios

**Tabla 12. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica**

| Proyecto     |  | Ahorros         | Reducción de                    | Inversión       | Pay-Back   | VPN              |
|--------------|--|-----------------|---------------------------------|-----------------|------------|------------------|
| No.          | Descripción  | (USD/año)       | GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)           | (años)     | (USD)            |
| ELEC-1       | Sustituir el gas refrigerante R22 del equipo de aire acondicionado tipo paquete de 120,000 Btu/h de capacidad, por refrigerante hidrocarbonado HC22    | 515.51          | 0.69                            | 1,300.00        | 2.52       | 1,999.19         |
| ELEC-2       | Sustituir las lámparas de vapor de mercurio de 175W, por lámparas de inducción de 85W.   | 1,881.32        | 2.50                            | 3,105.00        | 1.65       | 8,813.70         |
| ELEC-3       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8   | 795.16          | 1.06                            | 1,385.39        | 1.74       | 3,657.58         |
| ELEC-4       | Sustituir luminarios de empotrar con lámparas incandescentes y fluorescentes compactas, por luminarios de empotrar con lámparas LED de alta eficiencia | 360.02          | 0.48                            | 712.50          | 1.98       | 1,577.13         |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>3,552.01</b> | <b>4.7</b>                      | <b>6,502.89</b> | <b>1.8</b> | <b>16,047.59</b> |

Tabla 13. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| Proyecto     |   | Ahorros<br>(USD/año) | Reducción de<br>GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión<br>(USD) | Pay-<br>Back<br>(años) | VPN<br>(USD)    |
|--------------|---|----------------------|---|--------------------|------------------------|-----------------|
| No.          | Descripción   |                      |   |                    |                        |                 |
| TERM-1       | Rehabilitar el aislamiento de la cadera   | 1,778.53             | 4.8   | 3,500.00           | 1.97                   | 3,334.39        |
| TERM-2       | Eliminar fugas de vapor en la red de distribución   | 1,171.38             | 3.1   | 875.00             | 0.75                   | 3,520.37        |
| TERM-3       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 769.64               | 2.1   | 808.84             | 1.05                   | 2,096.42        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>3,719.56</b>      | <b>10.0</b>                                     | <b>5,183.84</b>    | <b>1.4</b>             | <b>8,951.17</b> |

## Hospital Ilobasco

Tabla 14. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| Proyecto     |   | Ahorros<br>(USD/año) | Reducción de<br>GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión<br>(USD) | Pay-<br>Back<br>(años) | VPN<br>(USD)      |
|--------------|---|----------------------|---|--------------------|------------------------|-------------------|
| No.          | Descripción   |                      |   |                    |                        |                   |
| ELEC-1       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo minisplit con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos, con rendimiento de 13 Btu/W-h   | 9,121.20             | 12.2  | 21,283.50          | 2.33                   | 36,963.43         |
| ELEC-2       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo ventana con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos, con rendimiento de 13 Btu/W-h     | 4,588.84             | 6.1   | 18,149.95          | 3.96                   | 11,705.11         |
| ELEC-3       | Sustituir el gas refrigerante R22 del equipo de aire acondicionado tipo paquete de 120,000 Btu/h de capacidad, por refrigerante hidrocarbonado HC22 | 841.84               | 1.1   | 1,300.00           | 1.54                   | 4,026.65          |
| ELEC-4       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas Fluorescentes T8  | 9,061.81             | 12.1  | 11,866.82          | 1.31                   | 45,313.58         |
| ELEC-5       | Sustituir lámparas fluorescentes compactas en luminarios para tubos fluorescentes, por tubos LED.   | 2,424.09             | 3.2   | 5,642.00           | 2.33                   | 9,836.90          |
| ELEC-6       | Sustituir lámparas fluorescentes compactas e incandescentes en luminarios en luminarios de empotrar o obrepone, por luminarios con lámparas LED.    | 769.25               | 1.0   | 2,025.00           | 2.63                   | 2,904.40          |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>26,807.03</b>     | <b>35.8</b>                                     | <b>60,267.27</b>   | <b>2.2</b>             | <b>110,750.06</b> |

Tabla 15. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| Proyecto     |   | Ahorros<br>(USD/año) | Reducción de<br>GEI<br>Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión<br>(USD) | Pay-<br>Back<br>(años) | VPN<br>(USD)     |
|--------------|---|----------------------|---|--------------------|------------------------|------------------|
| No.          | Descripción   |                      |   |                    |                        |                  |
| TERM-1       | Rehabilitar el aislamiento de la caldera  | 2,566.09             | 6.74  | 3,500.00           | 1.36                   | 6,245.98         |
| TERM-2       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 1,797.37             | 4.72  | 860.58             | 0.48                   | 5,847.97         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>4,363.46</b>      | <b>11.5</b>                                     | <b>4,360.58</b>    | <b>1.0</b>             | <b>12,093.95</b> |

Unidad de salud Barrios

Tabla 16. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| No.          | Proyecto Descripción  | Ahorros (USD/año) | Reducción de GEI Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión (USD)  | Pay-Back (años) | VPN (USD)        |
|--------------|---|-------------------|---|------------------|-----------------|------------------|
| ELEC-1       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo mini-split con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h | 1,879.66          | 2.4                                       | 8,872.50         | 4.72            | 3,463.15         |
| ELEC-2       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8  | 2,864.15          | 3.68                                      | 2,552.24         | 0.89            | 15,431.91        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>4,743.82</b>   | <b>6.1</b>                                | <b>11,424.74</b> | <b>2.41</b>     | <b>18,895.06</b> |

Hospital Jiquilisco

Tabla 17. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| No.          | Proyecto Descripción  | Ahorros (USD/año) | Reducción de GEI Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión (USD)  | Pay-Back (años) | VPN (USD)        |
|--------------|---|-------------------|---|------------------|-----------------|------------------|
| ELEC-1       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo mini-split con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h | 3,112.08          | 4.1                                       | 11,947.50        | 3.84            | 8,272.98         |
| ELEC-3       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8  | 9,084.15          | 11.99                                     | 6,273.23         | 0.69            | 50,631.64        |
| ELEC-4       | Sustituir lámparas fluorescentes compactas en base socket de sobreponer de 23 y 30W, por lámpara LED de 8W.   | 1,646.89          | 2.17                                      | 4,582.50         | 2.78            | 5,989.11         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>13,843.12</b>  | <b>18.3</b>                               | <b>22,803.23</b> | <b>1.65</b>     | <b>64,893.73</b> |

Tabla 18. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| No.          | Proyecto Descripción  | Ahorros (USD/año) | Reducción de GEI Ton CO <sub>2</sub> /año | Inversión (USD) | Pay-Back (años) | VPN (USD)        |
|--------------|---|-------------------|---|-----------------|-----------------|------------------|
| TERM-1       | Eliminar fugas de vapor en l red de distribución  | 340.15            | 0.9                                       | 350.00          | 1.03            | 933.43           |
| TERM-2       | Mejorar el sistema de control de operación de la caldera, para evitar las altas temperaturas en los gases de escape, así como para evitar la operación de la válvula de desfogue. | 2,492.16          | 6.7                                       | 1,500.00        | 0.60            | 14,094.97        |
| TERM-3       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe.   | 2,095.47          | 5.6                                       | 1,020.30        | 0.49            | 6,802.13         |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>4,927.77</b>   | <b>13.2</b>                               | <b>2,870.30</b> | <b>0.58</b>     | <b>21,830.53</b> |



## Hospital San Bartolo

Tabla 19. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| Proyecto     |   | Ahorros          | Reducción de GEI         | Inversión        | Pay-Back    | VPN               |
|--------------|---|------------------|--------------------------|------------------|-------------|-------------------|
| No.          | Descripción   | (USD/año)        | Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)            | (años)      | (USD)             |
| ELEC-1       | Sustituir el gas refrigerante de los equipos de aire acondicionado tipo mini-split y ventana, por refrigerante hidrocarbonado HC22                                      | 2,829.49         | 3.8                      | 7,681.67         | 2.71        | 10,467.07         |
| ELEC-2       | Sustituir el gas refrigerante R22 del equipo de aire acondicionado tipo paquete de 240,000 Btu/h de capacidad, por refrigerante hidrocarbonado HC22                     | 1,686.32         | 2.2                      | 2,200.00         | 1.30        | 8,440.15          |
| ELEC-3       | Sustituir el sistema de bombeo de agua potable actual, por un nuevo sistema compuesta por una bomba con variador de velocidad, controlada por la presión a la descarga. | 5,139.79         | 6.9                      | 6,644.80         | 1.29        | 25,781.11         |
| ELEC-4       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8  | 17,615.30        | 23.5                     | 11,821.65        | 0.67        | 98,498.53         |
| ELEC-5       | Sustituir luminarios perimetrales con lámparas de vapor de mercurio, por luminarios con lámpara de inducción de 100 W.  | 1,067.43         | 1.4                      | 4,200.00         | 3.93        | 2,743.07          |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>28,338.32</b> | <b>37.8</b>              | <b>32,548.12</b> | <b>1.15</b> | <b>145,929.93</b> |

Tabla 20. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| Proyecto     |   | Ahorros         | Reducción de GEI         | Inversión       | Pay-Back    | VPN              |
|--------------|---|-----------------|--------------------------|-----------------|-------------|------------------|
| No.          | Descripción   | (USD/año)       | Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)           | (años)      | (USD)            |
| TERM-1       | Eliminar fugas de vapor en l red de distribución  | 983.99          | 2.6                      | 350.00          | 0.36        | 3,313.70         |
| TERM-3       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 4,995.86        | 13.4                     | 1,196.32        | 0.24        | 17,361.78        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>5,979.86</b> | <b>16.0</b>              | <b>1,546.32</b> | <b>0.26</b> | <b>20,675.48</b> |

Hospital Bloom

Tabla 21. Resumen de proyectos de ahorro de energía eléctrica

| Proyecto     |  | Ahorros           | Reducción de GEI         | Inversión         | Pay-Back   | VPN               |
|--------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| No.          | Descripción  | (USD/año)         | Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)             | (años)     | (USD)             |
| ELEC-1       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo mini-split con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h              | 37,052.28         | 49.6                     | 112,923.50        | 3.05       | 125,648.45        |
| ELEC-2       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo ventana con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos tipo Mini Split de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h | 29,974.54         | 40.1                     | 60,831.00         | 2.03       | 129,907.94        |
| ELEC-3       | Sustituir los equipos de aire acondicionado tipo divididos con rendimientos de operación bajos, por equipos nuevos de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h               | 28,294.64         | 37.9                     | 114,172.98        | 4.04       | 70,079.98         |
| ELEC-4       | Sustituir uno de los chillers, por un equipos nuevo de alta eficiencia, con rendimiento de 13 Btu/W-h  | 58,120.86         | 77.8                     | 102,516.37        | 1.76       | 266,184.57        |
| ELEC-5       | Aislar la ventana del cuarto de servidores   | 127.99            | 0.2                      | 62.70             | 0.49       | 737.13            |
| ELEC-6       | Sustituir motores eléctricos por motores de alta eficiencia  | 10,122.62         | 13.5                     | 14,951.50         | 1.48       | 49,048.27         |
| ELEC-7       | Sustituir lámparas fluorescentes T12 por lámparas T8   | 43,805.05         | 58.6                     | 43,575.82         | 0.99       | 231,814.45        |
| ELEC-8       | Sustituir luminarios de empotrar con lámparas fluorescentes compactas de 13W, por luminarios de empotrar con lámparas LED de 5W  | 4,022.66          | 5.4                      | 19,412.00         | 4.83       | 7,018.84          |
| ELEC-9       | Sustituir las lámparas dicroicas (MR16) de 25W, por lámparas LED de 3W   | 237.87            | 0.3                      | 140.00            | 0.59       | 1,348.24          |
| ELEC-10      | Sustituir las lámparas incandescentes de 50 y 60W, por lámparas LED de 5W  | 491.09            | 0.7                      | 240.00            | 0.49       | 2,828.95          |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>212,249.59</b> | <b>284.0</b>             | <b>468,825.86</b> | <b>2.2</b> | <b>884,616.81</b> |

Tabla 22. Resumen de proyectos de ahorro de energía térmica

| Proyecto     |   | Ahorros          | Reducción de GEI         | Inversión        | Pay-Back    | VPN              |
|--------------|---|------------------|--------------------------|------------------|-------------|------------------|
| No.          | Descripción   | (USD/año)        | Ton CO <sub>2</sub> /año | (USD)            | (años)      | (USD)            |
| TERM-1       | Rehabilitar el aislamiento de la cadera   | 5,656.96         | 15.2                     | 3,500.00         | 0.62        | 17,672.78        |
| TERM-2       | Instalar un calentador solar para proveer el agua caliente que requiere el Hospital                                     | 4,218.96         | 11.3                     | 23,760.00        | 5.63        | 16,354.01        |
| TERM-3       | Rehabilitar el aislamiento de las tuberías de vapor, en aquellos tramos donde se encuentra muy deteriorado o no existe. | 10,318.02        | 27.7                     | 4,200.00         | 0.41        | 34,256.35        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>20,193.93</b> | <b>54.2</b>              | <b>31,460.00</b> | <b>1.56</b> | <b>68,283.14</b> |

**Hospital Chalchuapa**

| Resumen general de las medidas de eficiencia energética en hospital de Chalchuapa. |   |                           |                         |                           |                                 |      |
|--|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------|
| Medidas de eficiencia energética   | Ahorro de consumo eléctrico [kWh]         | Reducción de demanda [kW] | Ahorros económico [USD] | Inversión necesaria [USD] | Retorno de la inversión en años |      |
| <b>MEE de baja inversión</b>   |   |                           |                         |                           |                                 |      |
| MEE01  | Cambio de trampas de vapor                | 17,782 consumo térmico    | 8.36 demanda térmica    | 1,858.39                  | 1,153.90                        | 0.62 |
| <b>MEE de mediana inversión</b>  |   |                           |                         |                           |                                 |      |
| MEE02  | Cambio de aire acondicionado EER 13       | 31,437.35                 | 14.83                   | 6,894.21                  | 35,457.82                       | 5.14 |
| MEE03  | Cambio de luminarias tipo T12 por tipo T8 | 20,833.64                 | 1.820                   | 4,568.82                  | 6,522.00                        | 1.43 |

**Hospital Chalatenango**

| Resumen general de las medidas de eficiencia energética en hospital de Chalatenango. |                                       |                           |                         |                           |                                 |      |
|--|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|------|
| Medidas de eficiencia energética   | Ahorro de consumo eléctrico [KWh]     | Reducción de demanda [kW] | Ahorros económico [USD] | Inversión necesaria [USD] | Retorno de la inversión en años |      |
| <b>MEE de baja inversión</b>   |                                       |                           |                         |                           |                                 |      |
| MEE01  | Aislar tuberías que conducen el vapor | 2,928.1 Térmicos          | 21.40 Térmicos          | 2,618.1                   | 1,215.46                        | 0.46 |
| <b>MEE de mediana inversión</b>  |                                       |                           |                         |                           |                                 |      |
| MEE02  | Automatización del sistema de bombeo  | 10,214.98                 | 0                       | 1,984.77                  | 17,019.81                       | 8.6  |
| MEE03  | Sustituir luminarias                  | 16,169.58                 | 1.832                   | 3,141.75                  | 27,050.875                      | 8.61 |
| MEE04  | Cambio de aire (a uno con mayor EER)  | 56,512.67                 | 36.02                   | 10,980.41                 | 54,401.10                       | 4.95 |

## 5.2 Resumen global de proyectos de ahorro y eficiencia energética

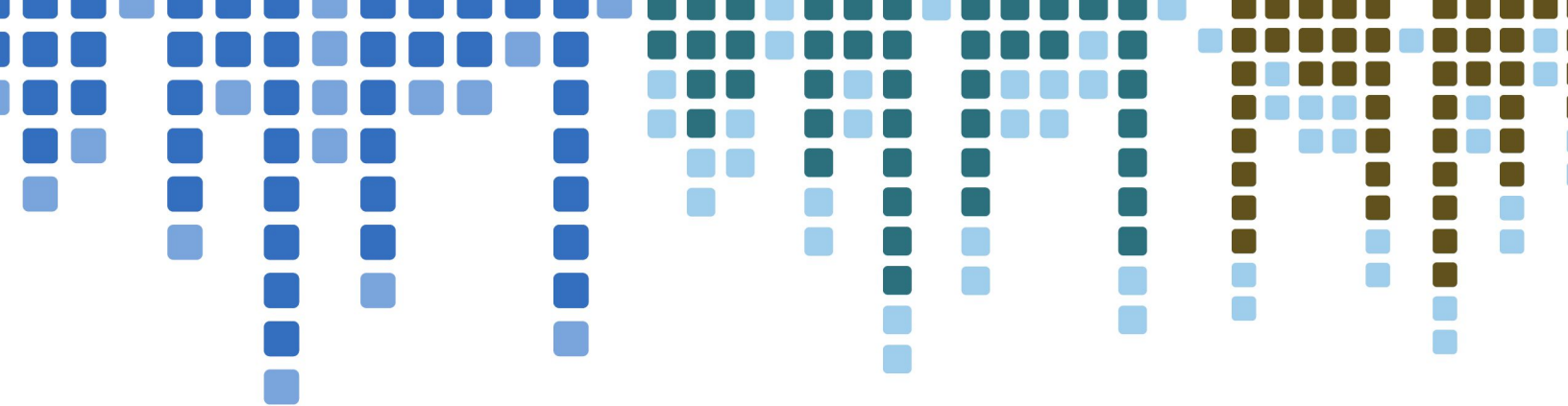
En esta sección se presenta el resumen global de los portafolios de proyectos, en dos tablas; la primera de ellas contiene el resumen de ahorros económicos por tipo de medida y por hospital, y la segunda el monto de las inversiones por tipo de medida y por hospital.

**Tabla 24.** Resumen de los ahorros económicos de los proyectos de eficiencia energética.

| Ahorro en facturación total por medida de ahorro energético (USD)      |          |                         |                     |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
|--|----------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| M.A.E.   | Hospital | Hospital Benjamín Bloom | Hospital Jiquilisco | Hospital San Bartolo | Unidad Barrios | Hospital Santa Ana | Hospital Cd. Barrios | Hospital Sonsonate | Hospital Ilobasco | Hospital Chalatenango | Hospital Chalchuapa |
| Sustitución de equipo de A.A.  |          | 153,442                 | 3,112               |                      | 1,880          | 46,961             |                      | 25,369             | 13,710            | 56,513                | 6,894               |
| Sustitución de refrigerante en eq. A.A.                                |          |                         |                     | 4,516                |                |                    | 516                  | 7,904              | 842               |                       |                     |
| Sustitución de equipo de bombeo  |          |                         |                     |                      |                |                    |                      | 5,219              |                   | 10,215                |                     |
| Sustitución de lámparas T12 por T8                                     |          | 43,805                  | 9,084               | 17,615               | 2,864          | 24,195             | 795                  | 2,751              | 9,062             | 16,170                | 4,569               |
| Sustitución de lámparas PL, dicroicos e incandescentes por LED         |          | 4,752                   | 1,647               |                      |                | 851                | 360                  | 569                | 3,193             |                       |                     |
| Sustitución de iluminación perimetral por luminarias de inducción      |          |                         |                     | 1,067                |                |                    | 1,881                |                    |                   |                       |                     |
| Sustitución de motor eficiencia estándar por uno de alta eficiencia    |          | 10,123                  |                     |                      |                | 420                |                      |                    |                   |                       |                     |
| Sustitución de equipo de bombeo e instalación de variador de velocidad |          |                         |                     | 5,140                |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| Aislar ventana en cuarto de servidores                                 |          | 128                     |                     |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| Instalación de colector solar  |          | 4,219                   |                     |                      |                |                    |                      | 4,216              |                   |                       |                     |
| Rehabilitar aislamiento de caldera                                     |          | 5,657                   |                     |                      |                |                    | 1,779                | 5,203              | 2,566             |                       |                     |
| Rehabilitar aislamiento en tuberías                                    |          | 10,318                  | 2,095               | 4,996                |                | 4,667              | 770                  | 2,542              | 1,797             | 2,928                 |                     |
| Eliminación de fugas de vapor  |          |                         | 340                 | 984                  |                | 1,065              | 1,171                | 1,004              |                   |                       | 1,858               |
| Mejorar el control de la caldera                                       |          |                         | 2,492               |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| <b>Total:</b>  |          | <b>232,444</b>          | <b>18,771</b>       | <b>34,318</b>        | <b>4,744</b>   | <b>78,159</b>      | <b>7,272</b>         | <b>54,775</b>      | <b>31,170</b>     | <b>85,825</b>         | <b>13,321</b>       |

Tabla 25. Resumen de las inversiones de los proyectos de eficiencia energética.

| Inversión por medida de ahorro energético (USD)                        |          |                         |                     |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
|--|----------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| M.A.E.   | Hospital | Hospital Benjamín Bloom | Hospital Jiquilisco | Hospital San Bartolo | Unidad Barrios | Hospital Santa Ana | Hospital Cd. Barrios | Hospital Sonsonate | Hospital Ilobasco | Hospital Chalatenango | Hospital Chalchuapa |
| Sustitución de equipo de A.A.  |          | 390,444                 | 11,948              |                      | 8,873          | 197,100            |                      | 111,783            | 39,433            | 54,401                | 35,458              |
| Sustitución de refrigerante en eq. A.A.                                |          |                         |                     | 9,882                |                |                    | 1,300                | 5,200              | 1,300             |                       |                     |
| Sustitución de equipo de bombeo  |          |                         |                     |                      |                |                    |                      | 6,912              |                   | 17,020                |                     |
| Sustitución de lámparas T12 por T8                                     |          | 43,576                  | 6,273               | 11,822               | 2,552          | 22,973             | 1,385                | 2,248              | 11,867            | 27,051                | 6,523               |
| Sustitución de lámparas PL, dicroicos e incandescentes por LED         |          | 19,792                  | 4,583               |                      |                | 1,758              | 713                  | 2,125              | 7,667             |                       |                     |
| Sustitución de iluminación perimetral por luminarias de inducción      |          |                         |                     | 4,200                |                |                    | 3,105                |                    |                   |                       |                     |
| Sustitución de motor eficiencia estándar por uno de alta eficiencia    |          | 14,952                  |                     |                      |                | 1,394              |                      |                    |                   |                       |                     |
| Sustitución de equipo de bombeo e instalación de variador de velocidad |          |                         |                     | 6,645                |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| Aislar ventana en cuarto de servidores                                 |          | 63                      |                     |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| Instalación de colector solar  |          | 23,760                  |                     |                      |                |                    |                      | 16,781             |                   |                       |                     |
| Rehabilitar aislamiento de caldera                                     |          | 3,500                   |                     |                      |                |                    | 3,500                | 3,500              | 3,500             |                       |                     |
| Rehabilitar aislamiento en tuberías                                    |          | 4,200                   | 1,020               | 1,196                |                | 747                | 809                  | 374                | 861               | 1,215                 |                     |
| Eliminación de fugas de vapor  |          |                         | 350                 | 350                  |                | 300                | 875                  | 800                |                   |                       | 1,154               |
| Mejorar el control de la caldera                                       |          |                         | 1,500               |                      |                |                    |                      |                    |                   |                       |                     |
| <b>Total:</b>  |          | <b>500,286</b>          | <b>25,674</b>       | <b>34,094</b>        | <b>11,425</b>  | <b>224,273</b>     | <b>11,687</b>        | <b>149,722</b>     | <b>64,628</b>     | <b>99,687</b>         | <b>43,134</b>       |



# CNE

Consejo Nacional de Energía



**CONSEJO NACIONAL DE ENERGÍA**  
Calle El Mirador y 9ª. Calle Poniente No. 249,  
Col. Escalón, San Salvador, El Salvador, C.A.  
Teléfono (PBX)(503) 2233-7900

**[www.cne.gob.sv](http://www.cne.gob.sv)**



Con el apoyo de :

