

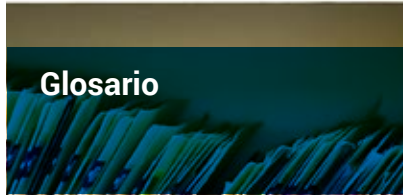
Manual para la Evaluación de Inversiones en Eficiencia Energética en el Sector de Hoteles y Hospitales

Dirigido a

Cientes de Instituciones Financieras



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA



Glosario



Tabla de conversiones



1. Presentación



2. Aplicabilidad del manual



3. Caracterización energética del proceso



4. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial



5. Análisis de riesgos técnicos, ambientales y sociales



6. Criterios de elegibilidad



7. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto



8. Otros beneficios de la EE para empresas del sector



9. Caso de estudio



10. Referencias



Glosario

ACS: hace referencia al agua caliente sanitaria, y es el agua destinada al consumo humano (potable) que ha sido previamente calentada.

Boiler horse power (BHP): un caballo de vapor es una unidad de medida de potencia de calderas que equivale a 33.471 Btu/h.

BTU: Unidad Térmica Británica. Unidad para medir el calor, un BTU es la energía requerida para elevar la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit.

BREEAM: método de evaluación de la sostenibilidad de los proyectos de infraestructuras y edificios. Se basa en el análisis de ciclo de vida, es aplicable a nuevas construcciones, en reconstrucción y en uso. Este estándar es utilizado principalmente en el Reino Unido.

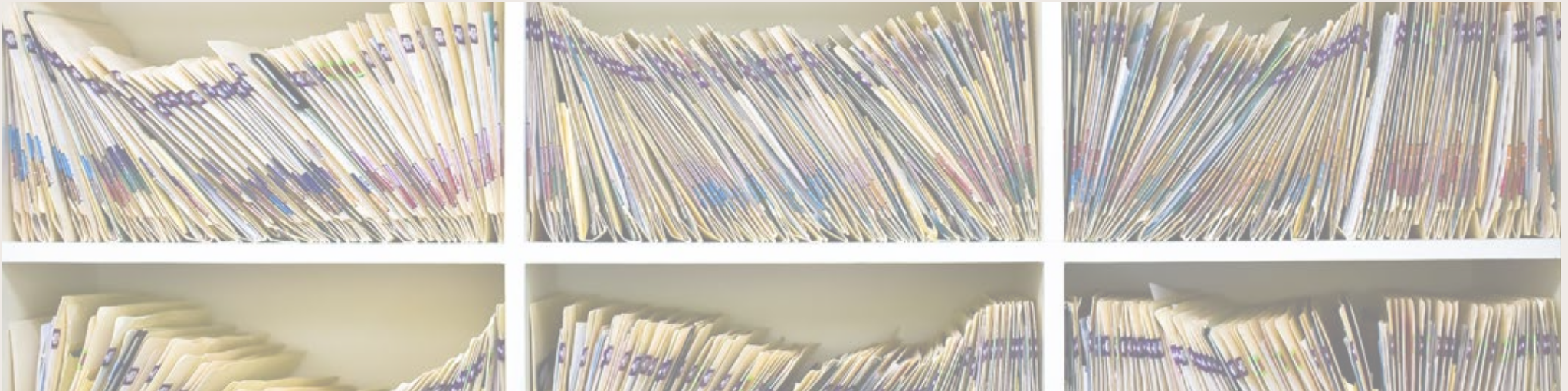
Cogeneración de energía: producción de energía eléctrica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales y comerciales a partir de una misma fuente de energía.

Dióxido de carbono (CO₂): es el principal gas de efecto invernadero emitido principalmente a través del uso del transporte y la industria, la producción de energía eléctrica, la agricultura y la deforestación.

Eficiencia energética: es la forma de gestionar y limitar el crecimiento del consumo de energía. Un proceso más eficiente puede producir más bienes o servicios con la misma o menor cantidad de energía. Por ejemplo, una bombilla fluorescente compacta (CFL) utiliza menos energía que una bombilla incandescente para producir la misma cantidad de luz.

EDGE: sistema de certificación de construcción verde para los mercados emergentes creado por IFC, miembro del Grupo del Banco Mundial. EDGE permite a los constructores optimizar sus diseños de forma medible y obtener una certificación en EE.

Estándar Green Globe: fue el primer estándar desarrollado por y para el sector de viajes y turismo. Es considerado como el nivel más alto de certificación de sostenibilidad en lo que respecta a viajes verdes y eco-turismo.



Gases de efecto invernadero (GEI): los gases de efecto invernadero son la principal causa del calentamiento global. La mayoría de estas sustancias como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), los óxidos nitrosos (NO_x), entre otros, son liberados a la atmósfera por la actividad humana.

Inversiones en producción más limpia: inversiones que pueden demostrar un beneficio ambiental para disminuir la contaminación del aire, el suelo y/o el agua.

kW: es una unidad de medida de la potencia (1kW es equivalente a 1.000 W) de los aparatos eléctricos.

kWh: equivalente a mil vatios-hora, es una unidad utilizada para medir la energía eléctrica consumida o utilizada en determinado tiempo.

Leadership in Energy & Environmental Design (LEED): sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Este sistema es utilizado ampliamente en Estados Unidos y de manera parcial en algunos mercados de Latinoamérica.

Línea de base: situación energética y ambiental actual sin ninguna mejora implementada.

Líneas de financiamiento “verde”: líneas de financiamiento que buscan el desarrollo de proyectos que promuevan la protección y conservación del medio ambiente, como proyectos de eficiencia energética, energía renovable o producción más limpia. Dichos proyectos deben contar con la revisión y verificación de los beneficios ambientales que se obtienen después de la inversión.

Periodo de retorno simple: es la cantidad de tiempo que demora una inversión en pagarse basado en el flujo de caja del proyecto. Por ejemplo, el período de retorno simple de una inversión de 300 USD con ahorros anuales de 100 USD tiene un periodo de retorno simple de 3 años.

Valor ex ante: valor de una variable medida antes de desarrollar los proyectos de eficiencia energética.

Valor expost: valor de una variable medida después de desarrollar los proyectos de eficiencia energética.

Tabla de conversiones

En la tabla 1 se presentan las unidades utilizadas en este manual que sirven como referencia para las diferentes conversiones de unidades que se encuentran a lo largo del documento.

Tabla 1. Tabla de conversión de unidades.

Potencia	kilowatt (kW)	HP	BTU/h
kilowatt (kW)	1	1.341	3.412,14
HP	0,754	1	2.544.43
BTU/h	0,00293	0,0003928	1

Energía	Kilowatt-hora (kWh)	Jules	GigaJules	PetaJules	BTU
kilowatt-hora (kWh)	1	3.600.000	0,0036	3,6 e-9	3.412,14
Jules	0,000000278	1	1e-9	1e-15	0,0009478
GigaJules	277,7	1e+9	1	1e-6	947817
PetaJules	2,77 e+8	1e+15	1e+6	1	9,47e+11



1. Presentación

CAF -Banco de desarrollo de América Latina- tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional, mediante el financiamiento de proyectos de los sectores público y privado, la provisión de cooperación técnica y otros servicios especializados. Constituido en 1970 y conformado en la actualidad por 19 países, 17 de América Latina y el Caribe, junto a España y Portugal y 13 bancos privados, es una de las principales fuentes de financiamiento multilateral y un importante generador de conocimiento para la región.

CAF adelanta el desarrollo del Programa de Eficiencia Energética desde la Demanda (EE-D) y Negocios Verdes (NV) con Instituciones Financieras (IF's), cuyo objetivo principal es fomentar una mayor inversión de empresas Latinoamericanas en NV y EE-D, para lo cual CAF pone a disposición (I) financiamiento a través de las líneas de crédito que CAF mantiene con Instituciones Financieras (IF's), (II) asistencia técnica, y (III) fortalecimiento de mercados en negocios verdes y de eficiencia energética.

Este manual dirigido a los Clientes de las IF's, tiene como objetivo principal generar conocimientos y mejorar las capacidades de sus clientes y recursos de outsourcing, para identificar oportunidades de proyectos de EE; asimismo, gestionar los riesgos ambientales y sociales asociados con este tipo de proyectos.

Adicionalmente, incluye aspectos técnicos, ambientales y de inversión de proyectos para ser financiados por las IF's y los mecanismos de monitoreo, reporte y verificación de los beneficios ambientales generados por las inversiones realizadas.

Este manual es parte de un conjunto de documentos que comprende los sectores y tecnologías con mayor potencial para llevar a cabo inversiones en eficiencia energética.

En la tabla 2 se presenta el conjunto de documentos elaborados para el Programa de Eficiencia Energética desde la Demanda (EE-D) y Negocios Verdes (NV) con Instituciones Financieras (IF's).

Tabla 2. Manuales por sector y guías por tipo de proyecto

Manuales Por Sector		Alimentos y bebidas	Textiles	Cemento	Pulpa y papel	Siderurgia y metal mecánica	Agroindustria	Hoteles y hospitales	Alumbrado público	Grandes superficies	Transporte
Guías Por Tipo De Proyecto	Motores de alta eficiencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
	Cogeneración de energía	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
	Sustitución de combustibles	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓
	Iluminación de alta eficiencia	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
	Calderas y sistemas de vapor	✓	✓		✓		✓	✓			
	Aire acondicionado							✓			✓
	Refrigeración	✓								✓	
	Calentamiento de agua con energía solar							✓			
	Hornos			✓		✓					
	Aire comprimido	✓	✓	✓	✓	✓					
	Energía solar fotovoltaica							✓	✓	✓	
	Automatización de procesos							✓	✓	✓	

Así por ejemplo, se desarrolló la guía para proyectos de calentamiento de agua con energía solar que es aplicable a sectores como hoteles y hospitales.



2. Aplicabilidad del manual

El manual de eficiencia energética para el sector de hoteles y hospitales para clientes de las IF's, incluye información relevante relacionada con los consumos energéticos y el potencial de eficiencia energética de proyectos que pueden presentar beneficios económicos y ambientales para los diferentes procesos y operaciones del sector. Se debe considerar que los valores presentados en este manual son indicativos puesto que las diferentes instalaciones pueden variar en su configuración y tamaño, la ubicación geográfica, las características de operación y otros factores.

Los consumos de energía térmica y eléctrica sirven como referencia sobre las mejores prácticas del sector y definen los indicadores de consumo, para determinar las mejoras razonables que se pueden alcanzar por realizar inversiones en eficiencia energética.

El manual presenta los proyectos con mayor potencial mostrando los diferentes niveles de inversión, posibles periodos de retorno y los ahorros estimados frente a los diferentes cambios tecnológicos.

Las oportunidades de eficiencia energética financiadas a través de líneas verdes son las más comunes para este sector, teniendo en cuenta el estado de la tecnología actual y las mejores prácticas del mercado. No significa que sean los únicos proyectos financiados en el sector, pero sí los más comunes que requieren de financiación.

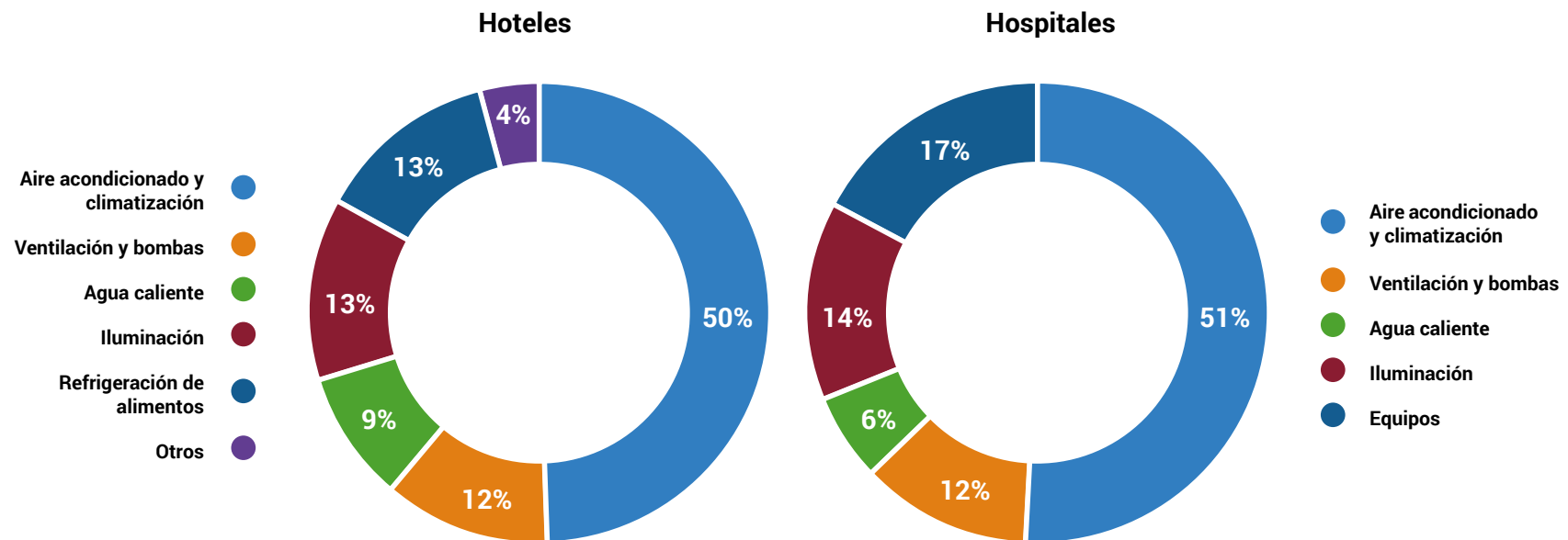
4. Caracterización energética del proceso

Los hoteles presentan grandes oportunidades frente a la mejora interna de sus procesos. Dado que la experiencia de los huéspedes no puede ser comprometida, las operaciones generalmente necesitan de un manejo intensivo de energía, agua y recursos. Para los hospitales se necesita en particular, un alto grado de control en las operaciones debido a la importancia del confort e higiene de los pacientes. De esta manera un manejo eficiente de la energía se ha vuelto cada vez más importante. El reto consiste en reducir el consumo de energía

y recursos asegurando que los cambios realizados mejoraran los resultados finales para los pacientes/huéspedes.

Si bien los hoteles y los hospitales presentan grandes diferencias en cuanto a finalidad y procesos involucrados, existen grandes similitudes en cuanto al uso de la energía. La figura 1 presenta la distribución promedio del uso final de la energía en hoteles y hospitales.

Figura 1. Distribución típica del consumo de energía en hoteles y hospitales.¹



¹ <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4c0b16004aab9e9d9672d69e0dc67fc6/Green+Buildings+--+Opportunities+per+Sector.pdf?MOD=AJPERES>



El uso final de la energía para ambos sectores se caracteriza por ser intensivo en climatización. No obstante, esto puede variar según la ubicación geográfica. Por ejemplo, en climas tropicales el uso de aire acondicionado será mayor. Por el contrario, en lugares con climas templados el consumo de aire acondicionado será menor. En ambos sectores se presenta el uso de ventiladores y bombas para acondicionar espacios y transportar agua, este factor es especialmente relevante cuando se consideran edificios con varios pisos. A diferencia de otro tipo de edificios comerciales e industriales, la iluminación representa un factor más relevante dentro del consumo energético debido a las mayores áreas y el requerimiento de mayores niveles de iluminación.

Si bien el uso de energía es bastante similar para ambos sectores, se presentan diferencias específicas; por ejemplo, en los hospitales se presenta el uso de energía para equipos especiales como máquinas de rayos X, máquinas de resonancia magnética, equipos de control, etc. Mientras que en hoteles se presenta el uso de cámaras de frío y refrigeración para mantener los alimentos frescos, además

de consumos de energía o combustibles para la climatización de piscinas y la operación de zonas húmedas.

Se estima que los costos energéticos son el costo operativo con mayor crecimiento en el sector hotelero, representando entre el 3 y 6% del total de los costos operativos.² La tabla 3 presenta los energéticos más utilizados por el sector y los costos en que pueden incurrir. Estos varían según el país.

Tabla 5. Costos de los energéticos utilizados por el sector de hoteles y hospitales.

Tipo de energético	Precio energético USD / cantidad de energético
Electricidad.	0,1 – 0,2 USD/kWh.
Gas natural.	0,47 – 1,5 USD/m ³ .
Diésel.	0,8 – 3 USD/galón.

² <http://w3.siemens.com/market-specific/global/en/hospitality/hotels-resorts-casinos/hotel-energy-efficiency/pages/hotel-energy-efficiency.aspx>

Generalmente, la industria hotelera y hospitalaria mide su eficiencia energética en términos del consumo de energía por área ocupada de las instalaciones, también por la cantidad de energía consumida por cama atendida. Uno de los indicadores más útiles y comparables es el consumo energético por metro cuadrado al año (kWh/m² año). La tabla 4 presenta los valores de referencia para el consumo energético de diferentes hoteles en distintas zonas climáticas.

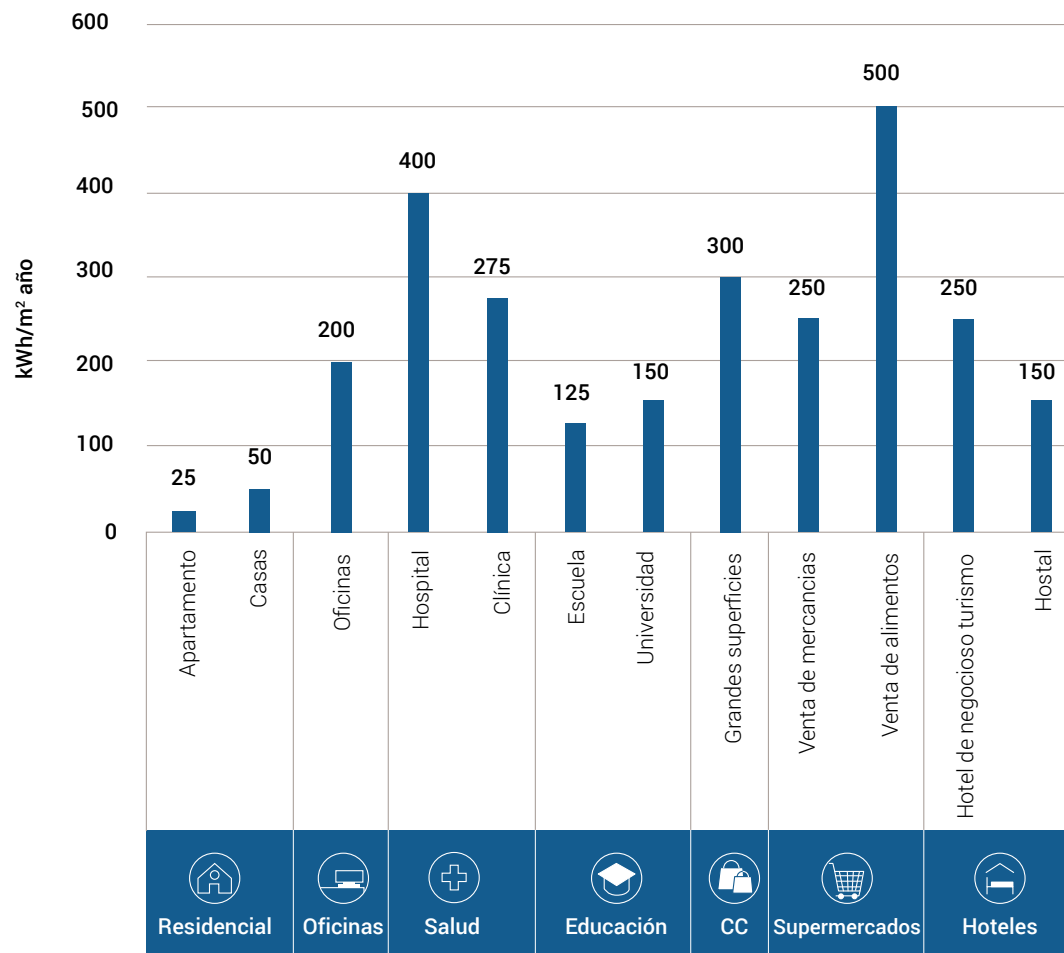
Tabla 4. Consumo de energía eléctrica y térmica por área servida (kWh/m²año) al año en hoteles.³

Consumo de energía	Excelente	Satisfactorio	Alto	Excesivo
Hoteles de lujo en clima templado				
Energía eléctrica.	<135	135-145	145-170	>170
Energía térmica.	<150	150-200	200-240	>240
Total.	<285	285-345	345-410	>410
Hoteles de lujo en clima tropical				
Energía eléctrica.	<190	190-220	220-250	>250
Energía térmica.	<80	80-100	100-120	>120
Total.	<270	270-230	320-370	>370
Hoteles medianos para todas las zonas climáticas				
Energía eléctrica.	<70	70-80	80-90	>90
Energía térmica.	<190	190-200	200-230	>230
Total.	<260	260-280	280-320	>320
Hoteles pequeños para todas las zonas climáticas				
Energía eléctrica	<60	60-70	70-80	>80
Energía térmica	<180	180-200	200-210	>210
Total.	<240	240-270	270-290	>290

³ <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/e9f48800488559c0840cd66a6515bb18/Final+-+Tourism+and+Hospitality+Development.pdf?MOD=AJPERES>

La figura 2 presenta los indicadores de eficiencia energética por área de consumo energético para diferentes edificaciones. Estos valores pueden servir como referencia para estimar el potencial de consumo energético.

Figura 2. Indicadores de eficiencia energética por área (kWh/m²) al año para diferentes edificaciones.⁴



⁴ <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4c0b16004aab9e9d9672d69e0dc67fc6/Green+Buildings+-+Opportunities+per+Sector.pdf?MOD=AJPERES>



4. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial

Los hoteles y hospitales consumen grandes cantidades de energía debido a la forma en la que funcionan y la cantidad de personas que los utilizan. Generalmente, están abiertos las 24 horas del día; con cientos de empleados, pacientes, huéspedes o visitantes que ocupan diariamente los servicios brindados. Estos edificios normalmente cuentan con sofisticados sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) que controlan la temperatura y flujo de aire. Además, muchas de las actividades que se realizan en estos edificios son intensivas en energía: lavandería, uso de agua caliente, uso de equipo médico, esterilización, servicio de alimentos y refrigeración.

Si bien el sector tiene muchas tecnologías en común donde se pueden desarrollar inversiones en proyectos de eficiencia energética, existen diferentes equipos que cubren las necesidades específicas de cada sector. Por ejemplo, en los hoteles existirá un uso de energía debido a la climatización de piscinas en climas templados.

A continuación se analizan las diferentes oportunidades de optimización energética y reducción de emisiones de GEI, el nivel de ahorro que generan y las inversiones requeridas.



4.1. Oportunidades de reducción del consumo de energía eléctrica.

A continuación se presenta un resumen de las principales oportunidades para desarrollar proyectos que optimicen el consumo de energía eléctrica en hoteles y hospitales.

4.1.1. Instalación o reemplazo de sistemas de aire acondicionado (AC) de alta eficiencia.

Los equipos de aire acondicionado son de gran importancia dentro de las operaciones de los hoteles y hospitales, especialmente en climas tropicales donde pueden representar hasta el 50% del consumo total de energía.

Con el uso y con el tiempo los sistemas de aire acondicionado van perdiendo eficiencia en mayor o menor grado, dependiendo del

mantenimiento realizado. Sin embargo, el deterioro del equipo es todavía mayor en condiciones de alta salinidad, después de 5 a 10 años de funcionamiento las eficiencias son muy bajas, por lo cual los ahorros de equipos más eficientes permitirán recuperar la inversión en periodos entre 3 y 5 años o menos, dependiendo del uso, el tamaño y el costo de la energía.

Existen varios tipos de sistemas en aire acondicionado para aplicaciones pequeñas y localizadas (en lugares específicos se utilizan equipos split o minisplit). La eficiencia de los equipos de aire acondicionado se calcula mediante una razón llamada EER (Energy efficiency ratio, por sus siglas en inglés) este valor mide la potencia térmica de enfriamiento (Btu/hr) sobre la potencia del equipo (W), entre mayor sea el EER mejor será la eficiencia del equipo. La tabla 5 presenta los equipos que generalmente están instalados en edificios con más de 10 años de antigüedad, así mismo se presenta la opción más conveniente cuando se trata de un reemplazo de equipos con su respectiva eficiencia.

Tabla 5. Tipos de equipos de AC con su eficiencia respectiva.⁵

Tipo de equipo	Línea base de los equipos del mercado (EER)	Tipo de equipo sugerido para el cambio	Eficiencia del equipo nuevo (EER)
Sistemas split.	10	Sistemas split tipo inverter.	14
Sistemas minisplit.	8	Sistemas minisplit tipo inverter.	12
Sistemas tipo ventana.	7	Sistemas minisplit tipo inverter.	12

Los costos de inversión para los equipos tipo inverter se estima en 1.500 USD por tonelada de refrigeración (USD/TR). El potencial de ahorro es alto, pudiendo obtener ahorros entre el 30 y el 50% del consumo de energía por aire acondicionado. Dependerá, en todo caso, de las características particulares de cada establecimiento.

⁵ Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía.

4.1.2. Instalación o reemplazo de equipos de climatización centrales.

Dentro de las operaciones de hoteles y hospitales es común encontrar sistemas centralizados de Aire Acondicionado que en general son más eficientes que los equipos que no están centralizados (Por ejemplo, tipo split o ventana) los equipos utilizados en los sistemas centralizados se denominan Chiller y están diseñados para trabajar con mayores capacidades de enfriamiento.

La eficiencia de los chiller es generalmente expresada en términos de kW por tonelada de refrigeración y enfriamiento (kW/TR). Un kW es un kilovatio de entrada eléctrica y una tonelada de refrigeración (TR) es equivalente a 12.000 Btu de enfriamiento por hora. Los chillers más eficientes son aquellos que tienen un menor índice de kW/TR indicando que utilizan menos electricidad para entregar la misma cantidad de enfriamiento. La tabla 6 presenta las diferentes opciones en sistemas de refrigeración central con sus costos de inversión promedio.

Tabla 6. Costos de inversión aproximados en proyectos de AA.⁶

Tipo de sistema de aire acondicionado central	Rango de Eficiencia (EER)	Rango de Capacidad (TR)	Inversión Promedio (USD/TR)
Chiller condensado por agua.	12 - 24	30 – 2.700	\$1.500
Chiller enfriado aire.	9 - 13	10 - 550	\$1.200
Sistemas centrales de refrigerante variable (VRF).	15 -24	3 - 40	\$2.500

El potencial de ahorro para estos equipos es alto, pudiendo obtener ahorros superiores al 50% del consumo de energía por aires acondicionados que se encuentren instalados. Esto dependerá de las características particulares de cada establecimiento, el período de retorno normal de estas inversiones se encuentra entre 3 y 5 años, dependiendo de la tarifa de energía y la cantidad de horas de trabajo.



⁶ Fuente: Elaboración propia a partir de los precios promedio del mercado



4.1.3. Cámaras de frío y sistemas de enfriamiento.

Los sistemas de enfriamiento y cámaras de frío son usados particularmente en los hoteles para mantener los alimentos frescos.

En los sistemas de enfriamiento, los compresores son la parte del equipo de refrigeración que más consume energía. Si el sistema tiene un compresor eficiente, el consumo de energía será menor. La eficiencia del sistema de refrigeración se mide por una razón llamada coeficiente de desempeño COP por sus siglas en inglés, el cual es la relación de la capacidad de enfriamiento (kW) comparado con el consumo de energía (kW). Con un COP más alto, la eficiencia del sistema será más alta. El porcentaje de ahorro típico de un proyecto de reemplazo a compresores de alta eficiencia esta entre 20 y 30% del consumo de energía eléctrica.

4.1.4. Instalación o reemplazo de motores de alta eficiencia.

Los hoteles y hospitales usan de manera relevante equipos impulsados por fuerza motriz, principalmente en bombas para el suministro de agua y equipos de ventilación para mantener los espacios con la debida renovación de aire. Por esta razón se deben considerar los motores de alta eficiencia que reducen la perdida de energía a través de una mejora en el diseño, materiales más resistentes y técnicas de manufactura avanzada.

La instalación de equipos nuevos o el reemplazo de equipos antiguos, con eficiencias entre 70 y 85%, por motores de alta eficiencia superiores al 94%, genera ahorros de energía entre 10 y 20% del consumo en estos equipos.

Teniendo en cuenta que el mayor costo en el ciclo de vida de un motor tiene relación con el consumo de energía, el desarrollo de este tipo de proyectos retorna las inversiones en periodos entre 2 y 5 años dependiendo del costo de energía en el hotel o el hospital. Las inversiones para motores dependen de la capacidad instalada. Para motores grandes (más de 300 kW) el índice de inversión es de 75 USD/kW y para motores pequeños (entre 30 y 300 kW) es entre 120 y 140 USD/kW.



El uso de variadores de frecuencia es habitual en los proyectos de motores de alta eficiencia. Los variadores de frecuencia se utilizan a menudo para regular la operación de bombas y ventiladores para mantener la temperatura de los espacios que se acondicionan.

El uso de variadores de frecuencia puede reducir la carga del motor de 100% a 80% y puede reducir el consumo energético hasta un 50%. Los variadores de frecuencia varían entre un rango de 0,1 kW hasta varios MW, en motores de potencia inferior a 15 kW están generalmente incluidos desde fábrica.⁷

⁷ https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070_variable_speed_drives.pdf

4.1.5. Sistemas de automatización y control – Building Management System (BMS).

La automatización de la operación de edificios incluye soluciones y servicios integrales necesarias para el control de la calefacción, ventilación, aire acondicionado, iluminación y persianas, así como la integración de la distribución del uso de la energía de los diferentes equipos utilizados. La automatización de edificios se puede aplicar a las habitaciones individuales, zonas o al edificio completo.

El uso de aire acondicionado y los sistemas de iluminación presentan gran parte del consumo energético en hospitales y hoteles, razón por la cual se ha desarrollado con éxito los BMS, estos sistemas que controlan de manera automática los edificios para tener el mayor nivel de confort con el menor consumo energético posible.

Se estima que estos sistemas pueden generar un ahorro del 10% en comparación con los sistemas convencionales, el costo de inversión de estos sistemas oscila entre 100.000 y 250.000 USD. El periodo de retorno de estas inversiones está entre 5 y 10 años, valor que depende del costo de la energía eléctrica en el país.



4.1.6. Instalación de equipos de iluminación eficientes.

La iluminación generalmente representa cerca del 12% del uso total de energía de los hoteles y hospitales. En la tabla 7 se presentan las opciones más comunes para mejorar la eficiencia energética en sistemas de iluminación.

Tabla 7. Descripción de sistemas de iluminación de alta eficiencia.

Tipo de proyecto	Aumento en eficacia luminosa	Costo de inversión *	Periodo de retorno **
Reemplazo de luminarias fluorescentes T12 por luminarias fluorescentes T5.	50%	17 USD / tubo.	1 Año.
Reemplazo de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de haluro metálico o alta presión de sodio.	50 – 60%	130 USD / lámpara.	2 Años.
Reemplazo de lámparas de haluro metálico por lámpara de alta intensidad de descarga (HID).	50%	120 USD / lámpara.	2,7 Años.
Reemplazo de balastos magnéticos por electrónicos.	12 – 25%	10 USD / balasto.	1,5 a 3 años.
Reemplazo de luminarias fluorescentes por iluminación LED.	50 - 75%	12 USD / lámpara.	1,6 años.

* Considera un reemplazo de la tecnología existente..

** Usando 4.380 horas de operación por año, con un precio de 0,15 USD/kWh..

4.2. Oportunidades de reducción del consumo de energía térmica.

4.2.1. Instalación de calderas de alta eficiencia y sistemas de recuperación de calor.

El uso de calderas para la generación de vapor y agua caliente es relevante para los procesos de lavandería y generación de agua caliente para uso sanitario. La instalación de calderas de alta eficiencia presenta oportunidades de ahorro energético de hasta el 25% comparado con las calderas actuales de baja eficiencia. El costo de inversión por BHP instalado oscila entre 1.500 y 2.000 USD, y los periodos de retorno pueden estar entre 3 y 5 años dependiendo del costo local del energético utilizado.

Igualmente, es posible instalar sistemas de calentamiento de agua de alta eficiencia de condensación, es decir, que enfrían tanto los gases de salida que el vapor de agua que se forma en el proceso de combustión se condensa incrementando la eficiencia por encima del 95%. En estas condiciones, los ahorros energéticos con respecto a los sistemas actuales de calentamiento o con respecto a los sistemas tradicionales, oscilan entre un 20 y un 30%.

4.2.2. Cogeneración de energía.

En la cogeneración de calor y electricidad (Combined Heat and Power – CHP, por sus siglas en inglés), se busca el aprovechamiento de dos formas de energía útil a partir de una única fuente de combustible. Los sistemas de cogeneración tienen la capacidad de extraer más energía útil que el proceso tradicional. La eficiencia energética de una planta de cogeneración puede alcanzar hasta el 80%. El sector hotelero y hospitalario tiene el potencial para aprovechar esta clase de sistemas, especialmente en sistemas con capacidades entre 50 kW y 1.000 kW. En estos sistemas utilizan la energía térmica generada para los procesos de generación de aire acondicionado mediante chiller de

absorción, generación de vapor usando calderas de recuperación de calor y calentamiento de agua mediante intercambiadores de calor.

Las plantas de cogeneración pueden competir con los precios de la electricidad del mercado minorista. Sin embargo, los precios del combustible que se manejen afectan la viabilidad económica de una planta de cogeneración. El periodo de recuperación está típicamente entre 3 y 4 años, y los niveles de inversión típicos pueden estar entre 1.500 y 3.000 US\$/kW eléctrico instalado.

4.3. Otras oportunidades - Uso de energías alternativas.

4.3.1. Sistemas solares térmicos para la producción de agua caliente.

Los colectores solares térmicos se utilizan con gran éxito en los hoteles y ocasionalmente en los hospitales, para aplicaciones como el precalentamiento de agua para reducir el consumo de las calderas y el uso sanitario en baños y cocinas. Estos equipos también son utilizados para precalentar el agua en la producción de vapor en calderas y para los procesos de lavandería. Los colectores solares usualmente tienen altos costos de capital y bajos costos operativos.

Un colector solar de placa plana estándar es de 2 m² de superficie y produce entre 80 y 100 litros por día de agua caliente a 60°C dependiendo de la radiación del sitio de instalación. El costo de inversión es aproximadamente de 750 USD por colector instalado. Así por ejemplo, 20 paneles podrían proporcionar suficiente energía para calentar 2.000 litros de agua por día para la demanda de agua caliente sanitaria. Estos sistemas pueden generar ahorros de hasta 100% en el consumo de combustibles y los periodos de retorno se pueden estimar entre 3 y 7 años dependiendo del precio del energético que sustituye. Los tiempos de retorno son menores cuando el calentamiento de agua se hace con energía eléctrica.



4.3.2. Uso de sistemas fotovoltaicos para la producción de energía.

Los sistemas fotovoltaicos empiezan a convertirse en una opción viable para la producción de energía para los sectores comerciales y de servicios. La instalación de estos sistemas puede traer beneficios en cuanto a la reducción del consumo de energía eléctrica de la red o autogenerada con fuentes fósiles. Generalmente tienen una vida útil muy larga (superior a 25 años) comparado con otros equipos comunes en la industria, los niveles de inversión dependen de la capacidad instalada. El costo por kWp instalado se estima en 1.200 y 1.500 USD en sistemas conectados a la red sin sistemas de baterías para almacenamiento.⁸ El periodo de retorno simple se estima entre 8 y 10 años para aplicaciones menores a un MW con un costo de energía de red promedio de 0,12 a 0,15 USD por kWh, los tiempos de retorno de la inversión mejoran cuando se incluyen los incentivos fiscales o tributarios que han establecido los países para este tipo de proyectos.

En algunos países Latinoamericanos las inversiones en estos sistemas tienen incentivos fiscales como exención de arancel e IVA, incentivos tributarios como la deducción de las inversiones de la base gravable del impuesto de renta, depreciación acelerada y posibilidad de vender los excedentes de energía a la red mediante sistemas de medición neta.

4.3.3. Climatización de piscinas con energía solar.

Una piscina se puede climatizar (hasta temperaturas de 28°C) con energía solar. Para los periodos lluviosos y de poca radiación el sistema se puede ser respaldado con un calentador de gas, con una caldera o con una bomba de calor para hacerlo con mayor eficiencia.

El costo de inversión para el sistema solar es de aproximadamente 200 USD/m², para una piscina estándar (200m²) el costo total del sistema se estima en 40.000 USD, el periodo de retorno de esta inversión es menor a 5 años si se reemplaza el uso de un combustible fósil o el precio de energía la eléctrica es alto (mayor a 0,1 centavos de USD por kWh).



5. Análisis de riesgos técnicos ambientales y sociales

En la tabla 8 se presentan los principales riesgos técnicos, ambientales y sociales que deben tenerse en cuenta al realizar inversiones en el sector, así como las acciones para su mitigación.

Tabla 8. Matriz de riesgos técnicos, ambientales y sociales.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
Emisión de agentes refrigerantes que agotan la capa de ozono en equipos de refrigeración y cámaras de frío.	Ambiental	Verificar que los equipos nuevos no utilizan el gas refrigerante R-22, asegurar que el gas refrigerante tenga un potencial bajo de agotamiento de la capa de ozono, normalmente estos gases son conocidos como refrigerantes ecológicos. El refrigerante más utilizado en la actualidad es el R410 A.
El uso de colectores solares puede presentar riesgos si no se gestiona adecuadamente el manejo de la temperatura, se debe verificar que el agua para el uso sanitario alcance más de 60°C para evitar la proliferación de la Legionella.	Ambiental/Social/Técnico	Certificar y verificar que se cuente con el debido equipo y las precauciones adecuadas en el diseño del sistema.



Continuación Tabla 8. Matriz de riesgos técnicos, ambientales y sociales.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
Generación de residuos especiales y peligrosos por la sustitución de equipos.	Ambiental/Técnico	Garantizar que los equipos remplazados y las sustancias que estos utilizaban se entreguen a una empresa especializada que cuenta con los permisos necesarios para disponer adecuadamente estos residuos.
Ahorros en los proyectos de eficiencia energética.	Financiero/Técnico	Asegurarse de que el diseño del proyecto es correcto y que se usan tecnologías con certificación de EE.



6. Criterios de elegibilidad

El sector hotelero y hospitalario tiene gran potencial de implementación de inversiones en EE para la mejora de su proceso y/o producto. Los criterios de elegibilidad que se recomiendan para aplicar a una línea de financiación verde son los siguientes:



Reducción del consumo de energía eléctrica: Cualquier proyecto de inversión para reducción del consumo de energía eléctrica debe reducir el consumo de energía en el hotel o en el hospital en su totalidad como mínimo en un 10%.



Reducción del consumo de combustible: Un proyecto de inversión para reducir el consumo de combustible en un hotel u hospital debería reducir como mínimo en un 10% el consumo del combustible utilizado.



Reducción de emisiones de GEI: Los niveles de reducción de emisiones que pueden lograr las inversiones en eficiencia energética en el sector de hoteles y hospitales dependen de la fuente de energía eléctrica que se usa para el proceso y el tipo de combustible utilizado en las calderas. Los proyectos con mayor reducción de emisiones de GEI son aquellos que reducen el consumo de gas natural o diésel. En términos generales, una inversión en proyectos de eficiencia energética, debería reducir las emisiones del proceso en al menos un 10%.



📌 Periodo de retorno simple de la inversión: Las inversiones en EE en el sector son principalmente en bienes de capital, por lo cual, el tiempo de retorno simple del proyecto no debería ser mayor a 5 años para que los flujos de caja del proyecto permitan retornar la inversión con una rentabilidad razonable en un periodo de 8 a 10 años. Para los casos de inversión de energía solar fotovoltaica, se debe estructurar un financiamiento con condiciones diferentes, ya que los periodos de retorno para la región están entre 8 y 10 años.

Para que el proyecto de EE o energía renovable sea elegible, se debe cumplir el criterio de reducción de consumo de energía eléctrica y/o consumo de combustibles, el criterio de reducción de emisiones de GEI y el criterio de periodo de retorno de la inversión de manera simultánea.





7. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto

Los hoteles y hospitales pueden medir su intensidad energética y su intensidad de carbono por medio de tres indicadores básicos presentados en la tabla 9 que deben ser medidos antes y después de los proyectos de inversión en eficiencia energética y/o energías renovables, las unidades se presentan en kWh/m² para la energía eléctrica y MJ/m² para el consumo de energía térmica.

Tabla 9. Indicadores de monitoreo de eficiencia energética en el sector de hoteles y hospitales.

Indicador	Unidad	Valor Exante	Valor Expost
Energía térmica.	MJ/m ² año.		
Energía eléctrica.	kWh/m ² año.		
Emisiones de GEI.	KgC02/m ² año.		

Los indicadores para verificar el beneficio anual de una inversión en eficiencia energética, resultan de multiplicar la diferencia entre el valor exante y el valor expost de los indicadores sugeridos en la tabla 9, por el área del hotel u hospital en el año posterior al que se realizó la inversión. De esta forma, los indicadores que se recomienda usar son los siguientes:

Tabla 10. Indicadores para verificar de mejora eficiencia energética en el sector de hoteles y hospitales.

Indicador	Unidad
Reducción del consumo de energía térmica.	MJ/año.
Reducción del consumo de energía eléctrica.	kWh/año.
Reducción de emisiones de GEI.	Kg C02/año.



8. Otros beneficios de la EE para empresas del sector

El sector hotelero y hospitalario presenta importantes oportunidades frente a las inversiones en eficiencia energética y el uso de energías renovables que generan otros beneficios para el sector, entre los que se destacan:

- Certificar el hotel bajo estándares de turismo sostenible como Green Globe ofreciendo a sus huéspedes una experiencia de responsabilidad y cuidado con el medio ambiente. Existen certificaciones locales que ratifican el buen manejo ambiental en las operaciones. En la región son conocidas las iniciativas como el Punto Verde en Ecuador o el Sello Ambiental Colombiano (SAC).
- La reducción del consumo de agua mediante la automatización de procesos y adquisición de equipos de bajo consumo.
- La certificación en estándares internacionales como ISO (Calidad ISO 9001, Medio ambiente ISO 14001) pueden ser una opción viable dentro del proceso de mejora.
- La certificación de edificios bajo estándares de construcción sostenible internacionales como LEED, BREEAM, o EDGE.
- Venta de excedentes de energía a la red eléctrica por la instalación de sistemas de autogeneración de energía creando un ingreso importante para la compañía dado el potencial de generación por el consumo de vapor.



9. Caso de estudio

Un hospital se dedica a la atención de servicios médicos generales en Santiago de Chile. Durante el último año el hospital contrato una firma de ingeniería para analizar la posibilidad de realizar un cambio en el sistema de iluminación de alta eficiencia, de esta manera se decidió realizar el cambio de iluminación convencional (tubos fluorescentes T8) por iluminación con tecnología LED. Con la implementación del sistema se espera una reducción del 50% en el consumo de energía eléctrica destinada a la iluminación. El área total del hospital es aproximadamente 9.215 m². El costo de inversión del proyecto se calcula en 250.000 USD.

El consumo de energía eléctrica total del edificio para el año anterior a la implementación del proyecto fue de 5.529 MWh. Según la firma implementadora del proyecto el consumo de energía del sistema de iluminación es del 20% del consumo total (1105,8 MWh/año). El hospital desea calcular los beneficios ambientales y energéticos del cambio del sistema de iluminación. Para el ejemplo se ha tomado el factor de emisión de energía eléctrica de Chile 0,410 kgCO₂/kWh (IEA 2010).





En la tabla 11 se presentan los resultados de los cálculos. Dado que es un proyecto de energía eléctrica los valores de energía térmica no aplican. Para calcular el valor ex ante se divide el consumo de energía eléctrica 5.529 MWh/año por el área total de 9.215 m², como resultado se obtiene un consumo de 600 kWh/m² año. La reducción de consumo de energía eléctrica después de la implementación del proyecto es de 552,9 MWh/año. De esta manera el consumo después del proyecto es de 4.976,1 MWh/año. El valor expost se obtiene dividiendo el valor del consumo después del proyecto por el área total del hospital para obtener un valor de 540 kWh/m²año.

Para calcular el valor ex ante de las emisiones de GEI se multiplica el consumo eléctrico total de 5.529 MWh/año por el factor de emisión del país 0,410 kg CO₂/kWh para obtener 2.267 Ton CO₂ /año. Luego este valor se divide por el área total para obtener un valor de 246 kg CO₂/m² año. Para el valor expost se realiza el mismo ejercicio con el consumo eléctrico después del proyecto (4.976,1 MWh/año) para obtener 221,4 kg CO₂/m². El costo de la energía es de 116 USD/MWh, por lo que al multiplicarlo por el ahorro energético se tiene que los ahorros económicos anuales que genera el proyecto son de 64.136 USD, con lo cual el periodo de retorno simple es menor a 4 años.

Tabla 11. Indicadores de monitoreo caso de estudio.

Indicador	Unidad	Valor Ex ante	Valor Expost	Diferencia
Energía térmica.	MJ/m ² .	N/A	N/A	N/A
Energía eléctrica.	kWh/m ² año.	600	540	60
Emisiones GEI.	KgCO ₂ / m ² año.	246	221,4	24,6

Como resultado se presenta en la tabla 12 el resumen de los beneficios ambientales anuales del proyecto. Para calcular la reducción de consumo de energía eléctrica se multiplica la diferencia por el área del hospital, en este caso este proyecto alcanzó una reducción de 552.900 kWh/año. Además este proyecto permite reducir las emisiones de GEI en 226.689 kg CO₂ al año.

Tabla 12. Indicadores de mejora caso de estudio.

Indicador	Unidad	Valor
Reducción del consumo de energía térmica.	MJ/año.	N/A
Reducción del consumo de energía eléctrica.	kWh/año.	60 x 9.215 = 552.900
Reducción de emisiones de GEI.	KgCO ₂ /año.	24,6 x 9.215 = 226.689



Aplicación de criterios de elegibilidad: el proyecto es elegible para una línea de financiación verde ya que cumple con los criterios establecidos.

Criterios de elegibilidad



Reducción del consumo energía eléctrica total del hospital de 10% (50% de reducción en el consumo de energía eléctrica por iluminación).



Reducción de emisiones de GEI totales del hospital del 10%.



Un periodo de retorno simple de la inversión menor a 5 años.

Referencias

- Central Building Management systems Siemens Webpage.
<http://w3.siemens.com/market-specific/global/en/hospitality/hotels-resorts-casinos/hotel-energy-efficiency/pages/hotel-energy-efficiency.aspx>
- Guías IFC sobre medio ambiente, salud y seguridad para el sector hotelero.
<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/e9f48800488559c0840cd66a6515bb18/Final+-+Tourism+and+Hospitality+Development.pdf?MOD=AJPERES>
- Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía.
<http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=wru7z0gVd%2F1%3D&tabid=90&mid=449&language=es-ES>
- IFC Green Buildings IFC Climate Business Group Green Building Opportunities per Sector.
<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4c0b16004aab9e9d9672d69e0dc67fc6/Green+Buildings+-+Opportunities+per+Sector.pdf?MOD=AJPERES>
- Introducing energy saving opportunities for business – Carbon trust.
https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070_variable_speed_drives.pdf
- U.S. Photovoltaic Prices and Cost Breakdowns: Q1 2015 Benchmarks for Residential, Commercial, and Utility-Scale Systems.
<http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64746.pdf>

Manual para la Evaluación de Elegibilidad de Financiación de Proyectos de Eficiencia Energética

Editor: CAF

Dirección Corporativa de Ambiente y Cambio Climático (DACC)

Ligia Castro de Doens, directora corporativa

Dirección Sectores Productivo y Financiero Región Norte (VSPF)

Mauricio Salazar, director

Autor:

MGM International

Coordinación y edición general

Camilo Rojas (DACC)

Jaily Gómez (VSPF)

René Gómez García (DACC)

Diseño Gráfico y Diagramación:

Tundra Taller Creativo | tundra.pe

Fotos:

Pixabay.com

Shutterstock
