

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

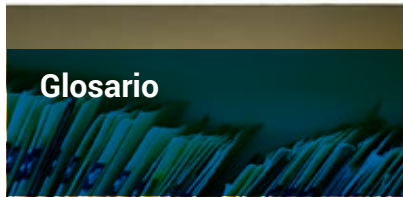
---

**Dirigido a**  
Instituciones Financieras

---

**CAF** BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA





**Glosario**



**Tabla de conversiones**



**1. Presentación**



**2. Aplicabilidad del manual**



**3. Descripción del sector**



**4. Caracterización energética del proceso**



**5. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial**



**6. Análisis de riesgos técnicos, ambientales y sociales**



**7. Criterios de elegibilidad**



**8. Monitoreo, reporte y verificación del proyecto**



**9. Caso de estudio**



**10. Referencias**

**29**



# Glosario

**ACS:** hace referencia al agua caliente sanitaria, 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 infraestructura y edificios. Se basa en el análisis de ciclo de vida, es aplicable a nuevas construcciones, en renovación 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 (CO<sub>2</sub>):** 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.

**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

**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.



**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 (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), los óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>), entre otros, son liberados a la atmósfera por la actividad humana.

**HRS:** indicador que se obtiene de dividir el número estimado de habitaciones en los hoteles de cada país dividido cada 1.000 habitantes.

**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 más común 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 ex post:** 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, las cuales 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 tiene como objetivo fortalecer los programas ambientales y sociales de las IF's y mejorar sus capacidades para identificar, evaluar y financiar proyectos de EE, asimismo, gestionar los riesgos ambientales y sociales asociados con los proyectos que financian.

Incluye aspectos técnicos, ambientales y de inversión, criterios de elegibilidad 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 comprenden 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 elaboró la guía para el desarrollo de proyectos de calentamiento de agua con energía solar, que es aplicable al sector de hoteles y hospitales.



## 2. Aplicabilidad del manual

El manual de eficiencia energética para el sector de hoteles y hospitales para 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 por inversiones en diferentes proyectos. Se considera como buena práctica comparar estos indicadores de referencia para identificar el potencial de mejora en cuanto a cambios tecnológicos que pueden ser elegibles, a través de una línea de financiación que busque beneficios ambientales.

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, también se presenta el proceso de monitoreo, reporte y verificación, con el objetivo de medir los diferentes beneficios ambientales obtenidos en la implementación de los proyectos de eficiencia energética.

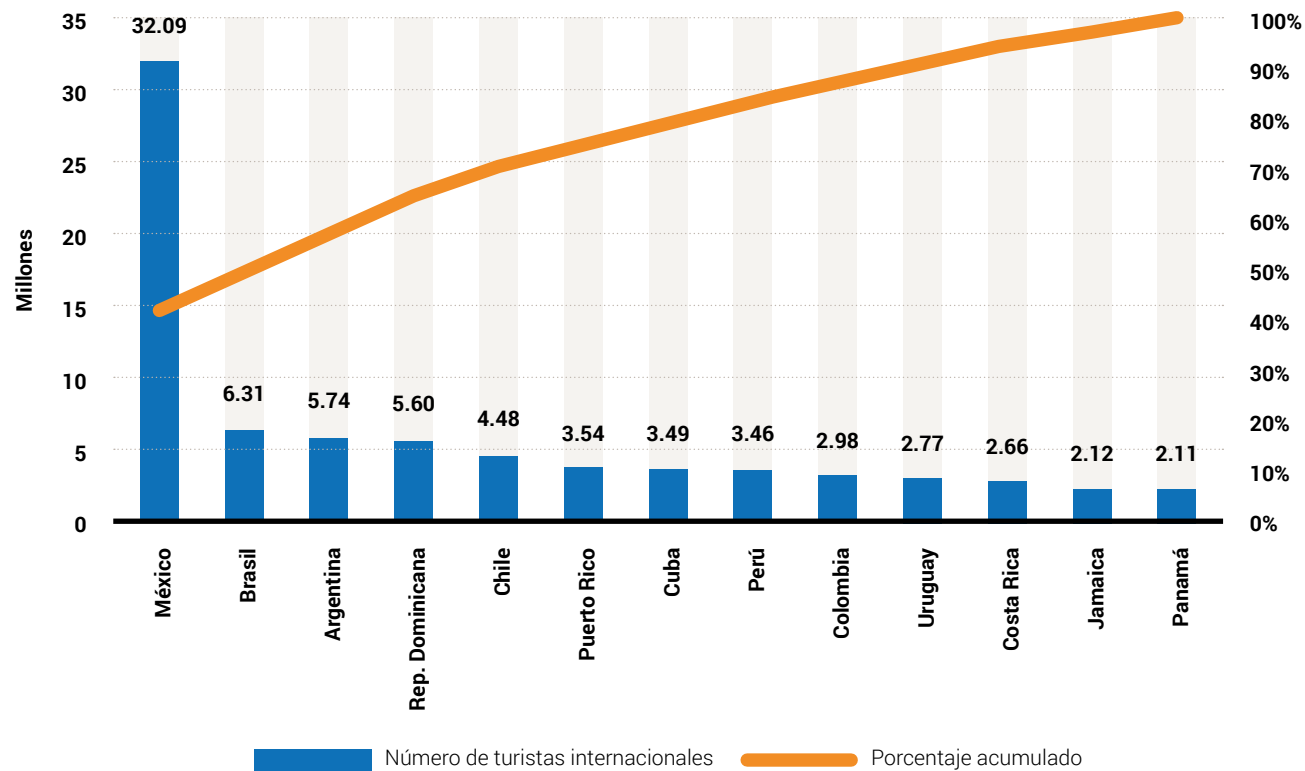
Las oportunidades de eficiencia energética financiables a través de líneas verdes son las más comunes para este sector teniendo en cuenta el estado de la tecnología actual y las mejores prácticas del mercado. No significa que sean los únicos proyectos financiables en el sector, pero si los más comunes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



### 3. Descripción del sector hoteles y hospitales

El sector hotelero en Latinoamérica presenta gran relevancia dentro de las actividades económicas desarrolladas en la región, los principales mercados son México, Brasil, Argentina y República Dominicana, para el 2015 estos mercados presentaron el 64% del total de los visitantes internacionales a la región como se presenta en la siguiente figura.

**Figura 1.** Número de turistas internacionales para Latinoamérica en 2015.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> <https://www.statista.com/statistics/305482/latin-american-countries-with-the-most-international-tourist-arrivals/>



El sector hotelero mide su penetración al mercado con un indicador llamado con la razón de la oferta hotelera (HRS, por sus cifras en inglés). El HRS se obtiene de la división del número estimado de habitaciones en los hoteles de cada país dividido cada 1.000 habitantes. Por ejemplo, existen aproximadamente 5 millones de habitaciones y 324,1 millones de habitantes en los Estados Unidos (2015), dividiendo el número de habitaciones sobre el número de habitantes el HRS es de 15,7. En la tabla 3 se presenta el número de habitaciones para países seleccionados de la región este valor permite estimar el tamaño del mercado, así mismo se presenta la proyección para 2025 de la oferta de habitaciones y el inventario de proyectos nuevos en 2015.

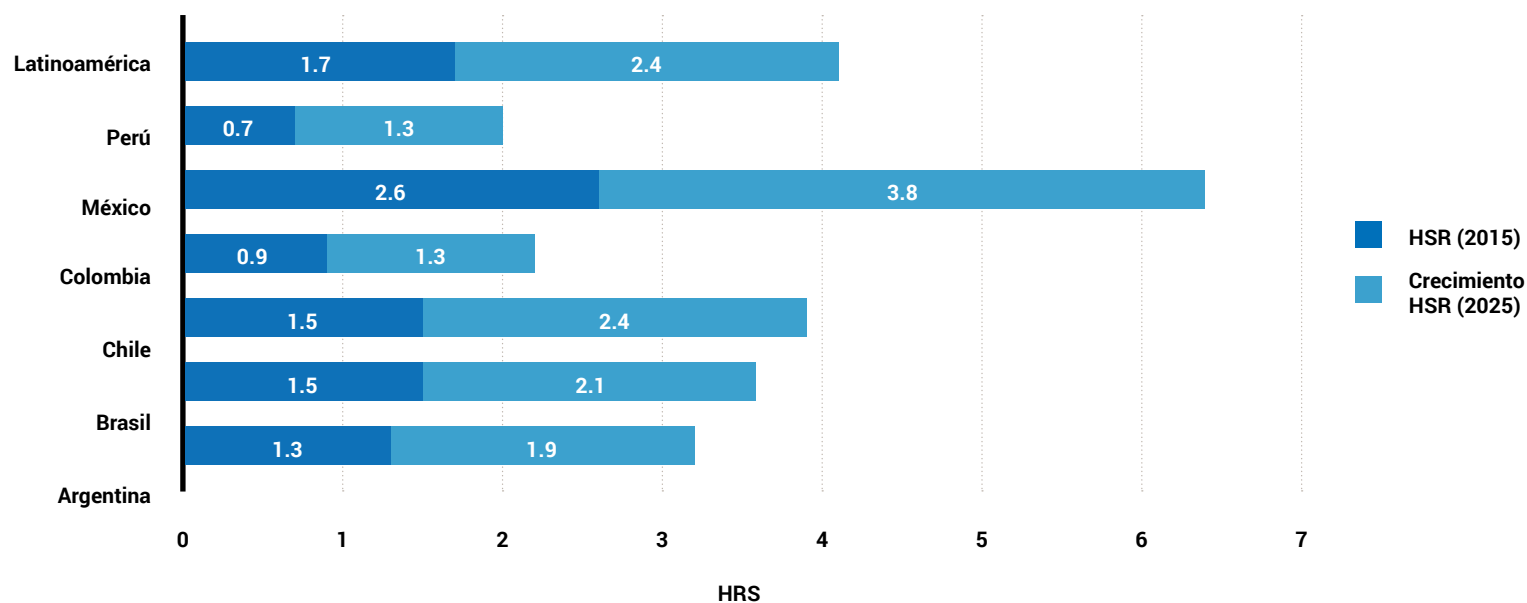
**Tabla 3.** Número de habitaciones en la región para 2015 y proyecciones para 2025.<sup>2</sup>


País	Oferta estimada (número de habitaciones)	Inventarios de proyectos en construcción (número de habitaciones)	Oferta estimada para el 2025 (número de habitaciones)
<b>Argentina.</b>	58.200	1.900	90.100
<b>Brasil.</b>	316.000	30.200	460.300
<b>Chile.</b>	27.800	2.000	46.700
<b>Colombia.</b>	45.200	4.000	66.500
<b>México</b>	326.700	8.600	533.900
<b>Perú</b>	21.300	1.100	47.400
<b>Oferta agregada para la región</b>	<b>795.300</b>	<b>47.800</b>	<b>1.244.900</b>

<sup>2</sup> <http://comtrade.un.org/labs/data-explorer/#>

El HRS de la región para 2015 fue de 1,7 indicador muy bajo si se compara con EEUU (15,7). Si bien ha habido avances significativos en mercados como México y Brasil, existe gran potencial de crecimiento y desarrollo para este sector en la región. La figura 2 presenta el HRS de países seleccionados de Latinoamérica.

**Figura 2.** HRS en el 2015 y crecimiento esperado 2025 países seleccionados de Latinoamérica.<sup>3</sup>




**Latinoamérica tiene un gran potencial de crecimiento del sector Hotelero, tiene un HRS de 1,7 que comparado con el de Estados Unidos de 15,7 muestra un margen de crecimiento de seis o siete veces para llegar a ser un mercado desarrollado.**

<sup>3</sup> Impact of economic transformation on Latin America's lodging industry



Por otra parte, América Latina se ha convertido en una oportunidad importante para el mercado de las compañías médicas y farmacéuticas, las cuales están pensando globalmente para su crecimiento. Los atractivos que tiene Latinoamérica para estas empresas incluyen una población dos veces mayor en tamaño a la de los Estados Unidos, una mejora en las tasas de crecimiento económicas en la mayoría de los países y un apetito cada vez más creciente por expandir y modernizar la capacidad instalada de los hospitales haciendo frente a los pagos que ello implica. El número de hospitales en Latam y por país se presenta en la tabla 4.<sup>4</sup>

**Tabla 4.** Cantidad de hospitales en la región. Dorland Healthcare Information. Base de datos de los hospitales latinoamericanos y del Caribe.

Región / País	Cantidad de Hospitales	Región / País	Cantidad de Hospitales
<b>Todos los países.</b>	14.876	<b>Brasil.</b>	6.196
<b>Caribe.</b>	836	<b>Chile.</b>	369
<b>América Central incluido México.</b>	2.942	<b>Colombia.</b>	1.038
<b>América Central sin México.</b>	591	<b>Ecuador.</b>	305
<b>México.</b>	2.351	<b>Paraguay.</b>	181
<b>América del Sur con Brasil.</b>	11.098	<b>Perú.</b>	452
<b>América del Sur sin Brasil.</b>	4.902	<b>Uruguay.</b>	112
<b>Argentina.</b>	1.722	<b>Venezuela.</b>	328
<b>Bolivia.</b>	390		

Por sus características de complejidad de atención, los hospitales tienen demandas de energía diferentes, una clínica de mayor complejidad requiere de equipos especializados de aire acondicionado, mientras que un hospital con atención básica solamente requiere consumos básicos de iluminación y equipos médicos.

<sup>4</sup> Dorland Healthcare Information. Base de datos de los hospitales latinoamericanos y del Caribe.

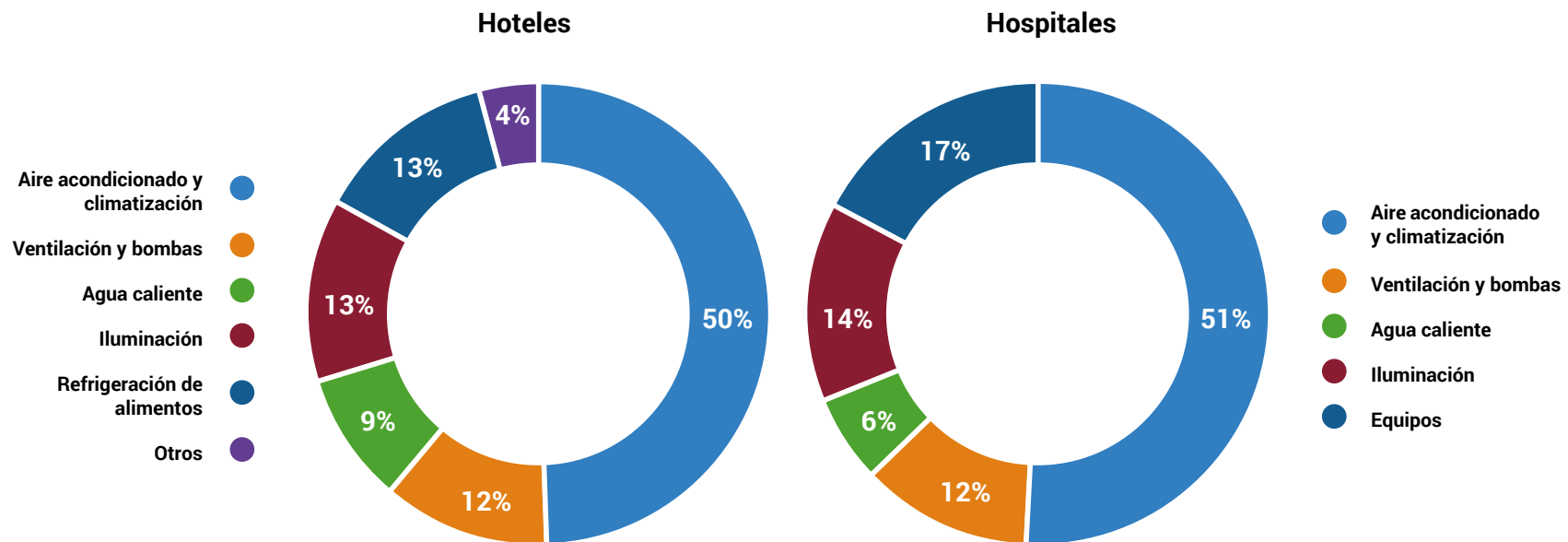
## 4. Caracterización energética del proceso

Los hoteles presentan grandes oportunidades de eficiencia energética en 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 naturales. 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 toma cada vez más relevancia. El reto

consiste en reducir el consumo de energía y recursos asegurando que se cumple con los requerimientos finales para los pacientes/huespedes.

Si bien los hoteles y los hospitales presentan grandes diferencias en cuanto finalidad existen grandes similitudes en cuanto a los procesos y al uso de la energía. La figura 4 presenta la distribución promedio del uso final de la energía en hoteles y hospitales.

**Figura 4.** Distribución típica del consumo de energía en hoteles y hospitales.<sup>5</sup>



<sup>5</sup> <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/4c0b16004aab9e9d9672d69e0dc67fc6/Green+Buildings+--+Opportunities+per+Sector.pdf?MOD=AJPERES>

La **distribución típica de los usos de la energía** en sector hoteles y hospitales es la siguiente:



El **aire acondicionado** y los sistemas de climatización representan el 50% del consumo de energía.



La **iluminación** representa generalmente el 15% del consumo de energía total.



La producción de **agua caliente** representa entre el 5 y 10% del consumo de energía total.

El uso final de la energía para ambos sectores se caracteriza por ser intensivo en aire acondicionado. 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 fríos el consumo de aire acondicionado será menos intensivo. En ambos sectores se presenta el uso de bombas y ventiladores para acondicionar espacios y para transportar agua, este factor es especialmente relevante cuando se consideran edificios con varios

pisos. A diferencia de otro tipo de edificios comerciales 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.<sup>6</sup> La tabla 5 presenta los energéticos más utilizados por el sector y los costos de los mismos, 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
<b>Electricidad.</b>	0,1 – 0,2 USD/kWh.
<b>Gas natural.</b>	0,47 – 1,5 USD/m <sup>3</sup> .
<b>Diésel.</b>	0,8 – 3 USD/galón.

<sup>6</sup> <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 o por huésped. Uno de los indicadores más útiles y comparables es el consumo energético por metro cuadrado al año (kWh/m<sup>2</sup>año). En la tabla 6 se presentan los valores de referencia para el consumo energético de diferentes hoteles en distintas zonas climáticas.

**Tabla 6.** Consumo de energía eléctrica y térmica por área servida (kWh/m<sup>2</sup>año) al año en hoteles.<sup>7</sup>

Consumo de energía	Excelente	Satisfactorio	Alto	Excesivo
<b>Hoteles de lujo en clima templado</b>				
<b>Energía eléctrica.</b>	<135	135-145	145-170	>170
<b>Energía térmica.</b>	<150	150-200	200-240	>240
<b>Total.</b>	<b>&lt;285</b>	<b>285-345</b>	<b>345-410</b>	<b>&gt;410</b>
<b>Hoteles de lujo en clima tropical</b>				
<b>Energía eléctrica.</b>	<190	190-220	220-250	>250
<b>Energía térmica.</b>	<80	80-100	100-120	>120
<b>Total.</b>	<b>&lt;270</b>	<b>270-230</b>	<b>320-370</b>	<b>&gt;370</b>

<sup>7</sup> <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/e9f48800488559c0840cd66a6515bb18/Final+-+Tourism+and+Hospitality+Development.pdf?MOD=AJPERES>

**Continuación Tabla 6.** Consumo de energía eléctrica y térmica por área servida (kWh/m<sup>2</sup>año) al año en hoteles.<sup>7</sup>

Consumo de energía	Excelente	Satisfactorio	Alto	Excesivo
<b>Hoteles medianos para todas las zonas climáticas</b>				
Energía eléctrica.	<70	70-80	80-90	>90
Energía térmica.	<190	190-200	200-230	>230
<b>Total.</b>	<b>&lt;260</b>	<b>260-280</b>	<b>280-320</b>	<b>&gt;320</b>
<b>Hoteles pequeños para todas las zonas climáticas</b>				
Energía eléctrica	<60	60-70	70-80	>80
Energía térmica	<180	180-200	200-210	>210
<b>Total.</b>	<b>&lt;240</b>	<b>240-270</b>	<b>270-290</b>	<b>&gt;290</b>

Como se puede observar en la figura 6, los hoteles y los hospitales son edificios intensivos en el uso de energía eléctrica y térmica, lo cual hace que tengan potenciales importantes de eficiencia energética en los diferentes sistemas que usan de manera permanente durante todos los periodos del año.

Evalúe el **potencial de EE** del edificio:



Compare el indicador de **consumo de energía por área.**



Si estos valores se encuentran en un consumo alto o excesivo en la tabla 5, existe **potencial de proyectos de EE.**





Para caracterizar el consumo energético en hospitales se presenta a continuación información de instalaciones en Colombia calculada con base en el consumo energético eléctrico. Se usaron datos de consumo anual suministrado por empresas de servicios públicos, con información recogida por entidades como el Centro Nacional de Producción más Limpia y mediante encuestas realizadas en hospitales.

Se contó con información directa de 19 hospitales de distintos tamaños y se complementó la información con datos recogidos en estudios previos de eficiencia energética en hospitales.

En la tabla 7 se muestra la relación entre el número de camas y el consumo de energía eléctrica promedio diario en diferentes hospitales medidos en Colombia. El consumo depende de la capacidad de la instalación, de la complejidad de atención y de la zona climática donde se encuentra el edificio.

**Tabla 7.** Caracterización del consumo de energía eléctrica en diferentes hospitales.

Cantidad de hospitales	Número de camas	Consumo promedio de energía eléctrica kWh/cama/día
Hospital 1.	130	31,41
Hospital 2.	131	44,03
Hospital 3.	136	54,98
Hospital 4.	139	35,25
Hospital 5.	179	42,97
Hospital 6.	186	26,23
Hospital 7.	193	31,94
Hospital 8.	196	65,53
Hospital 9.	317	61,25





## 5. Proyectos de eficiencia energética con mayor potencial

Este capítulo presenta las oportunidades de eficiencia energética en hoteles y hospitales, se incluyen las diferentes opciones para proyectos en eficiencia energética.

En la tabla 8 se presentan los proyectos que se encuentran comúnmente en hoteles y hospitales donde se consideran la reducción de consumo energético, el tipo de proyecto, el potencial de ahorro energético si se realiza el cambio tecnológico, el periodo de retorno simple estimado (el cual puede variar según el precio de la energía en los diferentes países), el nivel de inversión aproximado en USD y los beneficios adicionales que pueden servir como argumentos para presentar un proyecto de eficiencia energética para financiación.



**Tabla 8.** Oportunidades de reducción del consumo de energía y beneficios ambientales para el sector.

Tipo de Proyecto	Línea base de la industria	Ahorro energético potencial	Periodo de retorno simple	Nivel de inversión por proyecto	Beneficios adicionales
<b>Instalación o reemplazo de sistemas de aire acondicionado (AC) de alta eficiencia tipo Inverter (EER &gt; 12).</b>	Sistemas split, (EER 10). Sistemas minisplit (EER 8). Sistemas tipo ventana (EER 7).	30 – 50 %	3 a 5 años	1.500 USD por tonelada de refrigeración.	Vida útil más larga, menos costos de mantenimiento, menos emisión de sustancias agotadoras de ozono.
<b>Instalación o reemplazo de equipos de climatización centrales tipo Chiller.</b>	EER 10 a 15.	30 – 50 %	3 a 5 años	Entre 1.200 y 1.500 USD por tonelada de refrigeración para Chillers. En sistemas centrales de refrigerante variable 2.500 USD por tonelada de refrigeración.	Vida útil más larga, menos costos de mantenimiento, menos emisión de sustancias agotadoras de ozono.
<b>Instalación o reemplazo por motores de alta eficiencia.</b>	Motores de eficiencia estándar (80 y 85%).	10 – 15 %	2 a 5 años	Para motores grandes (más de 300 kW) 75 USD/kW. Para motores pequeños (entre 30 y 300 kW) 120 y 140 USD/kW.	Vida útil más larga, menos costos de mantenimiento, menos vibraciones y alta confiabilidad en los procesos.
<b>Sistemas de automatización y control – Bulding Management System (BMS).</b>	NA	Hasta el 10%	5 a 10 años.	100.000 y 250.000 USD por sistema.	Mejor manejo de riesgos profesionales asociados a la iluminación, la aplicación de estos sistemas permite mejorar la calificación en certificaciones como LEED, BREEAM y EDGE.
<b>Sistemas de iluminación de alta eficiencia.</b>	Sistemas de eficiencia estándar tubos fluorescentes T8, T12.	10 – 30 %	2 a 4 años.	100.000 a 1.000.000 USD por proyecto.	Vida útil más larga, mayor confort para los trabajadores, mejor distribución de la iluminación.
<b>Instalación de calderas de alta eficiencia.</b>	Calderas de baja eficiencia (60 y 70%) sin recuperación de calor.	20 – 30 %	3 a 5 años.	Entre 1.500 y 2.000 USD por BHP instalado.	Reducción del tamaño del equipo, menor uso de energía térmica, reducción de contaminación.
<b>Instalación de sistemas de recuperación de calor en calderas.</b>	Sin sistemas de recuperación de calor.	Hasta 50%	Menor a 3 años.	Entre 16.000 y 100.000 dependiendo del sistema.	Utilización del calor residual, reducción de riesgos laborales, menores emisiones de CO <sub>2</sub> .

**Continuación Tabla 8.** Oportunidades de reducción del consumo de energía y beneficios ambientales para el sector.

Tipo de Proyecto	Línea base de la industria	Ahorro energético potencial	Periodo de retorno simple	Nivel de inversión por proyecto	Beneficios adicionales
<b>Instalación de sistemas de cogeneración.</b>	NA	Ahorros de combustible entre 10 y 30%. Ahorro de energía eléctrica 30%.	3 a 4 años.	2.500 USD por kW instado.	Utilización de calor residual, menores emisiones de CO <sub>2</sub> .
<b>Sistemas solares térmicos para la producción de agua caliente.</b>	NA	Los ahorros estimados dependen del equipo reemplazado pueden ser de hasta el 100%.	3 a 7 años.	750 USD por m <sup>2</sup> de capacidad del sistema instalado.	Utilización de energía renovables, la aplicación de estos sistemas permite mejorar la calificación en certificaciones como LEED, BREEAM y EDGE.
<b>Uso de paneles fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica.</b>	NA	NA	8 años para proyectos menores a 1 MW.	1.200 y 1.500 USD/kWp en sistemas conectados a la red sin sistemas de baterías para almacenamiento.	Menores costos energéticos, aprovechamiento de energía renovable, en lugares donde la energía no es estable se puede utilizar como sistema de respaldo.
<b>Climatización de piscina con energía solar.</b>	NA	NA	Menor a 5 años.	El costo total de un sistema promedio se estima en 40.000 USD, el costo unitario es de 200 USD/m <sup>2</sup> .	Utilización de energía renovables, la aplicación de estos sistemas permite mejorar la calificación en certificaciones como LEED, BREEAM y EDGE.



El sector de hoteles y hospitales puede aplicar a **certificaciones que validan el uso eficiente de energía y recursos en edificios:**

- ▶ **Certificación LEED del el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos.**
- ▶ **Certificación BREEAM.**
- ▶ **Certificación EDGE del Banco Mundial.**





## 6. Análisis de riesgos técnicos ambientales y sociales

En la tabla 9 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 9.** Matriz de riesgos técnicos, ambientales y sociales.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
<b>Emisión de agentes refrigerantes que agotan la capa de ozono en equipos de refrigeración y cámaras de frío.</b>	<b>Ambiental</b>	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.
<b>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.</b>	<b>Ambiental/Social/ Técnico</b>	Certificar y verificare que se cuente con el debido equipo y las precauciones adecuadas en el diseño del sistema.



**Continuación Tabla 9.** Matriz de riesgos técnicos, ambientales y sociales.

Riesgo	Tipo	Acción para su mitigación
<b>Generación de residuos especiales y peligrosos por la sustitución de equipos.</b>	<b>Ambiental/Técnico</b>	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.
<b>Ahorros en los proyectos de eficiencia energética.</b>	<b>Financiero/Técnico</b>	Asegurarse de que el diseño del proyecto es correcto y que se usan tecnologías con certificación de EE.



## 7. Criterios de elegibilidad

El sector hotelero y hospitalario tiene gran potencial de implementación de inversiones en EE para la mejora de su proceso. Los criterios de elegibilidad que se recomiendan para aprobar la financiación de los proyectos por parte de las IF's 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 de combustible utilizado.



**Reducción de emisiones de GEI:** Los niveles de reducción de emisiones de GEI 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, con lo cual, el tiempo de retorno simple del proyecto no debería ser mayor de 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.







## 8. 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 10, 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/m<sup>2</sup> para la energía eléctrica y MJ/m<sup>2</sup> para el consumo de energía térmica.

**Tabla 10.** Indicadores de monitoreo de eficiencia energética en el sector de hoteles y hospitales.

Indicador	Unidad	Valor Exante	Valor Expost
Energía térmica.	MJ/m <sup>2</sup> año.		
Energía eléctrica.	kWh/m <sup>2</sup> año.		
Emisiones de GEI.	KgC02/m <sup>2</sup> 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 11, 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 11.** 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.



## 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 m<sup>2</sup>. 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 kgCO<sub>2</sub>/kWh (IEA 2010).





En la tabla 10 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 m<sup>2</sup>, como resultado se obtiene un consumo de 600 kWh/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup>año.

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 kgCO<sub>2</sub>/kWh para obtener 2.267 Ton CO<sub>2</sub> /año. Luego este valor se divide por el área total para obtener un valor de 246 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> 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 CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>. 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 12.** Indicadores de monitoreo caso de estudio.

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

Como resultado se presenta en la tabla 13 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 kgCO<sub>2</sub> al año.

**Tabla 13.** 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 <sub>2</sub> /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

- 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>
- 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>
- Impact of economic transformation on Latin America's lodging industry  
<http://www.us.jll.com/united-states/en-us/latin-america-high-growth-emerging-lodging-markets>
- International Energy Agency statistics database 2015.  
<https://www.iea.org/Sankey/>
- Introducing energy saving opportunities for business – Carbon trust.  
[https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070\\_variable\\_speed\\_drives.pdf](https://www.carbontrust.com/media/13063/ctg070_variable_speed_drives.pdf)



- State of Play of Sustainable Building in Latin America 2014  
[http://www.unep.org/sbci/documents/State%20of%20Play%20Sustainable%20Buildings%20LA2014%20\\_ENG.pdf](http://www.unep.org/sbci/documents/State%20of%20Play%20Sustainable%20Buildings%20LA2014%20_ENG.pdf)
- Statista webpage - Latin American countries with the most international tourist arrivals 2015.  
<https://www.statista.com/statistics/305482/latin-american-countries-with-the-most-international-tourist-arrivals/>
- 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

---