



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS

Estudio del potencial de
Eficiencia Energética
en el sector hotelero



HOTEL



ESTUDIO DEL POTENCIAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR HOTELERO

Autor:

Ministerio de Hidrocarburos y Energías (MHE)
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA)
Niras – IP Consult para el Programa de Energías Renovables (PEERR II)

Edición, diseño y diagramación:

Comunicación Programa de Energías Renovables (PEERR)

Esta publicación es apoyada por la Cooperación Alemana al Desarrollo, a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y su Programa de Energías Renovables (PEERR II).

Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento, sin fines comerciales, citando adecuadamente la fuente.

La Paz, Bolivia, octubre 2022

Estudio del potencial de *Eficiencia Energética* en el sector hotelero



ABREVIACIONES

ACS	Agua Caliente Sanitaria
AETN	Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear
AVEN	Agencia Valenciana de la Energía
BEN	Balance Energético Nacional
CDH	Cámara Departamental de Hotelería
EE	Eficiencia Energética
GD	Gran Demanda
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GN	Gas Natural
HAB	Habitaciones
IC	Indicadores comparables
IMP_ENE	Importe por energía eléctrica
IMP_POT	Importe por potencia
INE	Instituto Nacional de Estadística
KBEP	Barril Equivalente de Petróleo
kW	kilovatio
kWh	kilovatio hora
MD	Mediana Demanda
MHE	Ministerio de Hidrocarburos y Energías
MPC	Millar de Pie Cúbico
m ²	Metro cuadrado
PD	Pequeña Demanda
PEERR	Programa de Energías Renovables
PIB	Producto Interno Bruto
RSE	Responsabilidad Social Empresarial
VMEEA	Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas



Índice

1. Panorama energético en el sector hotelero nacional.....	6
1.1 Consumo de energía eléctrica en el sector hotelero.....	10
1.2 Consumo de energía eléctrica según categorías de demanda eléctrica.....	14
1.3 Consumo de energía eléctrica según categoría hotelera.....	15
2. Intensidad energética	16
3. Generalidades de una muestra hotelera.....	20
3.1 Carga eléctrica instalada.....	23
3.2 Carga térmica instalada.....	31
4. Potenciales medidas de Eficiencia Energética en hoteles	34
4.1 Potencial de ahorro de energía en base al indicador promedio de la muestra hotelera agrupada por servicios comunes.....	41

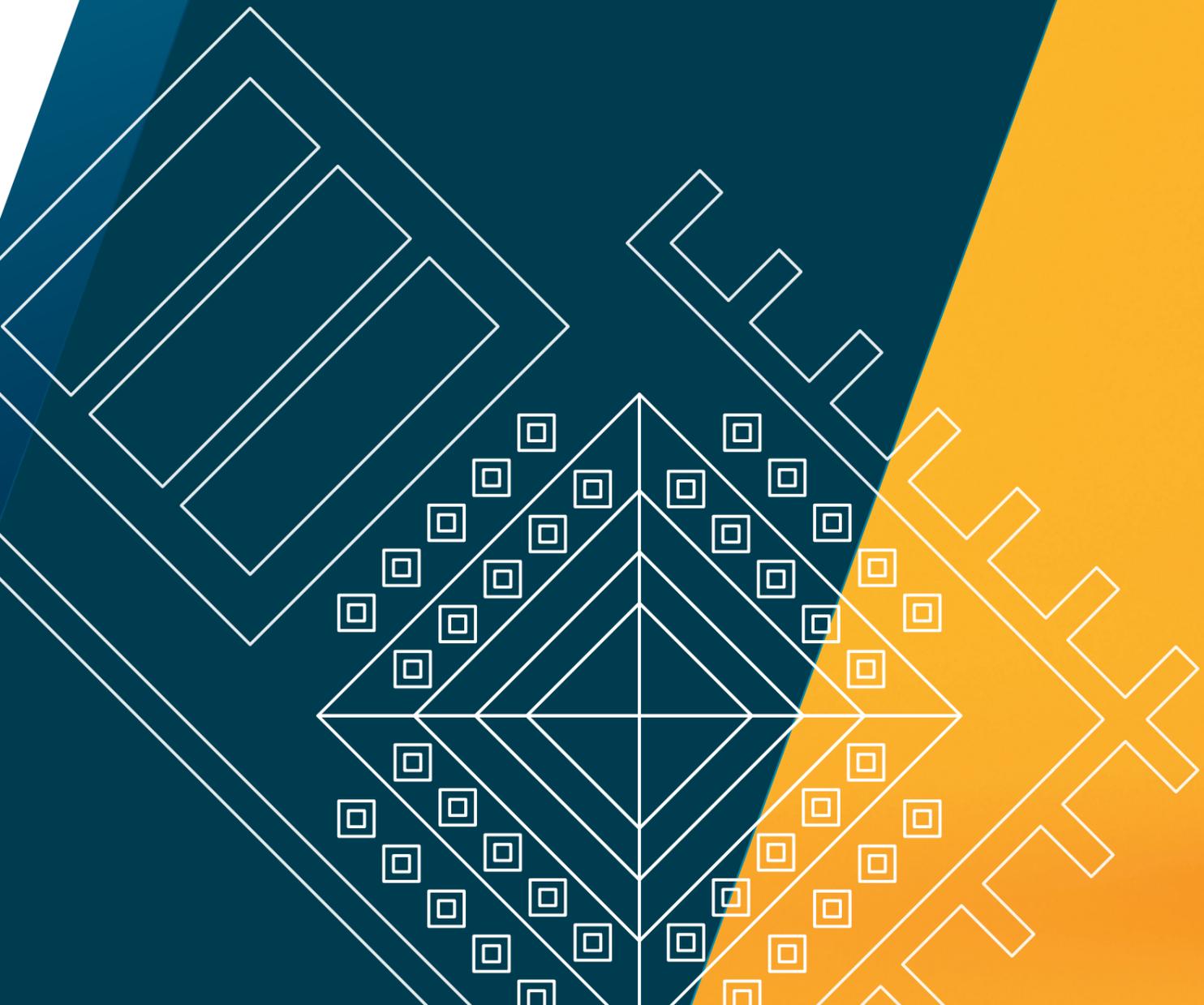
Índice tablas

Tabla 1. Consumo de energía en el sector comercial, por tipo de energético [Kbep].....	9
Tabla 2. Denominación de categorías de las empresas distribuidoras.....	10
Tabla 3. Categorías de demanda, potencia de referencia y cargos por servicio.....	10
Tabla 4. Usuarios, consumo e importe anual de energía eléctrica para el sector hotelero según catastro eléctrico.....	11
Tabla 5. Consumo e importe anual de energía eléctrica para el sector hotelero.....	12
Tabla 6. Usuarios y consumo eléctrico del sector hotelero según catastro eléctrico.....	14
Tabla 7. Consumo eléctrico promedio de hoteles según categoría hotelera.....	15
Tabla 8. Contribución al PIB por actividad hotelera y restaurantes.....	19
Tabla 9. Evolución de la intensidad energética (2017 – 2019).....	19
Tabla 10. Distribución de la muestra hotelera y consumos energéticos anuales.....	23
Tabla 11. Detalle de las tecnologías de iluminación instaladas en los hoteles.....	25
Tabla 12. Detalle de las tecnologías de iluminación instaladas según categoría hotelera.....	27
Tabla 13. Detalle de las tecnologías de climatización instaladas en los hoteles.....	28
Tabla 14. Detalle de los equipos chiller instaladas en la muestra hotelera.....	29
Tabla 15. Servicio de lavandería en los hoteles.....	30
Tabla 16. Tipo de energético utilizado en los equipos de lavandería.....	30
Tabla 17. Potencia instalada en equipamiento térmico.....	32
Tabla 18. Características de equipamiento destinado a calefacción.....	33
Tabla 19. Medidas de eficiencia energética.....	37
Tabla 20. Criterios para la priorización de la implementación de las medidas de EE.....	40
Tabla 21. Servicios y/o sistemas presentes en los hoteles.....	41
Tabla 22. Definición de grupos de indicadores comparables.....	42

Índice figuras

Figura 1. Participación del sector comercial en el consumo final de electricidad – Gestión 2018.....	9
Figura 2. Participación en el consumo de energía del sector comercial por tipo de energético.....	9
Figura 3. Consumo mensual de electricidad del sector hotelero en el eje central.....	12
Figura 4. Cantidad mensual de usuarios del sector hotelero en el eje central.....	13
Figura 5. Importe mensual de energía eléctrica y potencia del sector hotelero en el eje central.....	14
Figura 6. Proporción del número de equipos eléctricos instalados en la muestra hotelera.....	23
Figura 7. Distribución de cargas eléctricas por capacidad en kW en equipos instalados en la muestra hotelera.....	24
Figura 8. Distribución de la cantidad y potencia instalada de los equipos de iluminación en los hoteles.....	25
Figura 9. Capacidad instalada en tecnologías de iluminación por ciudades estudiadas.....	26
Figura 10. Tecnologías de climatización empleadas en hoteles y capacidad instalada.....	27
Figura 11. Equipamiento instalado en servicios de lavandería en los hoteles.....	31
Figura 12. Proporción del número de equipos térmicos en los hoteles.....	32

Panorama energético en el sector hotelero nacional



Panorama energético en el sector hotelero nacional

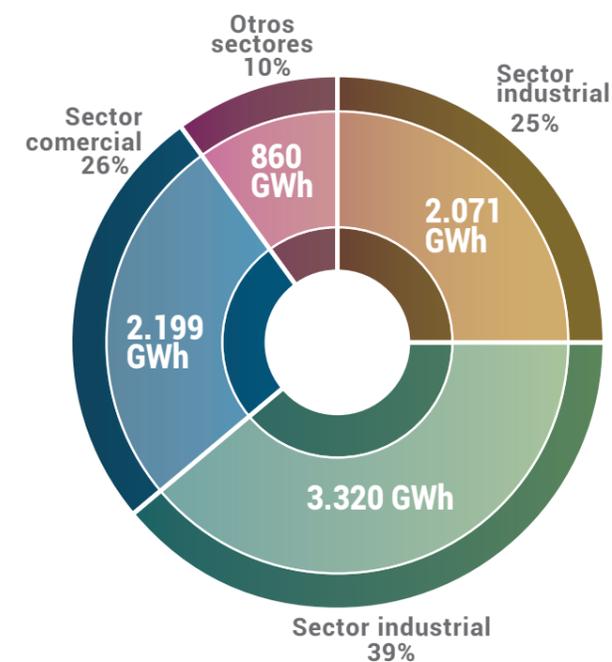
La distribución de la oferta de establecimientos de hospedaje en Bolivia está clasificada por: hoteles (22%); apart hoteles (1%); residenciales/hostales (28%); alojamientos (46%); y casas de huéspedes (3%), según el reporte del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Desde el punto de vista energético, si bien la mayor cuantía está conformada por alojamientos y residenciales/hostales (74%), los niveles de consumo energético individual no resultan considerables, además de ser un segmento muy atomizado y, por lo mismo, difícil de intervenirlo. Por ende, no resultan de impacto para la introducción de medidas de eficiencia energética.

Por otro lado, en lo que respecta a la clasificación “hoteles”, los datos oficiales¹ refieren a un total de 328 establecimientos, cuyo segmento es de alto interés, considerando que la clase hotelera incluye dentro de los servicios, que comúnmente ofrece, la climatización, calefacción, refrigeración, recreación y otros complementarios que inciden en mayor medida en los consumos y costos energéticos, principalmente en categorías de 3 a 5 estrellas, respecto a otras clases de hospedaje que no cuentan con dichos servicios.

Bolivia no cuenta con una caracterización detallada del sector hotelero, sin embargo, la información provista por el Balance Energético Nacional 2006-2018, da cuenta que se le atribuye un 26% del consumo final anual de electricidad en el país al sector comercial (2.199 GWh), conformado en parte por el conjunto hotelero.

Figura 1. Participación del sector comercial en el consumo final de electricidad – Gestión 2018



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del BEN 2006-2018.

¹ Datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), Bolivia – Oferta hotelera según categoría hotelera, 2018.

Considerando los insumos energéticos: i) Gas Natural (GN), ii) Gas Licuado de Petróleo (GLP), y, iii) electricidad, que consume el sector comercial del país, se evidencia que, la electricidad, es el energético de mayor consumo con un 76% de participación, razón por la que resulta altamente representativa la priorización de este energético.

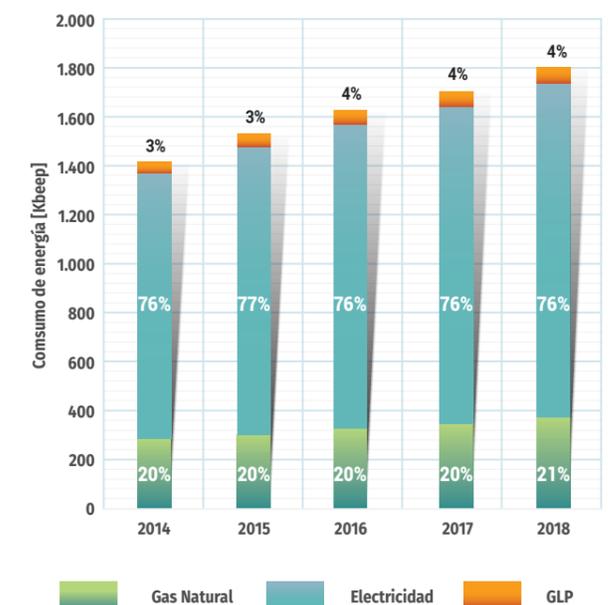
Tabla 1. Consumo de energía en el sector comercial, por tipo de energético [Kbep]

Descripción	GN	GLP	Electricidad	TOTAL
BEN 2018	373,18	68,12	1.362,70	1.804,00
Participación	4%	21%	76%	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del BEN 2006-2018.

Esta distribución porcentual en el consumo total de energía (electricidad, GN y GLP) se mantuvo casi sin variación durante un periodo analizado de 5 años, a pesar del incremento de 1.418 Kbep a 1.804 Kbep, equivalente a una tasa de crecimiento de 27,2% en 5 años.

Figura 2. Participación en el consumo de energía del sector comercial por tipo de energético



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del BEN 2006-2018.

1.1 Consumo de energía eléctrica en el sector hotelero

En este apartado, se analiza la información del consumo de energía eléctrica en el sector hotelero de las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. La denominación de categoría de facturación de energía eléctrica conferida por las empresas distribuidoras de suministro al sector hotelero varía en función a cada ciudad.

El suministro de energía eléctrica a los usuarios finales se realiza bajo tres categorías de demanda de potencia establecidas, i) Pequeña Demanda (PD), ii) Mediana Demanda (MD), y, iii) Gran Demanda (GD). A su vez, estas categorías presentan precios unitarios por potencia y por energía, mismos que, aunque varían entre las distintas empresas distribuidoras, se encuentran regulados.

Tabla 2. Denominación de categorías de las empresas distribuidoras

Ciudad	Distribuidora de energía eléctrica	Categoría correspondiente
Cochabamba	ELFEC	Comercial, General
La Paz	DELAPAZ	General
Santa Cruz	CRE	Especial, General

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por las distribuidoras de energía eléctrica.

Tabla 3. Categorías de demanda, potencia de referencia y cargos por servicio

Categoría de demanda	Potencia de referencia [kW]	Cargos por servicio
Pequeña Demanda	P < 10	Solo energía
Mediana Demanda	10 < P < 50	Energía y Potencia (sin bloques horarios)
Gran Demanda	P > 50	Energía y Potencia (por bloques horarios)
		Energía: Bloque alto (de 18:00 a 23:00), Bloque medio (de 23:00 a 24:00 y de 07:00 a 18:00) y Bloque Bajo (de 00:00 a 07:00). Potencia: Horario de punta de 18:00 a 23:00 horas; horario fuera de punta de 23:00 hasta las 18:00 horas del día siguiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por las distribuidoras de energía eléctrica.

Es importante diferenciar la categoría de demanda que presentan los distintos consumidores, dado que, los costos unitarios de la energía eléctrica en la categoría GD son más elevados que de otras categorías. El cobro por potencia en el "horario de punta", incluso puede llegar a duplicar el costo unitario de la potencia en el "horario fuera de punta".

En el caso de los usuarios con categoría GD, será suficiente que el hotel alcance un pico de potencia durante 15 minutos en el horario de punta, en un día determinado de un mes del año, para que la distribuidora cobre por ese pico en los meses

siguientes hasta finalizar el periodo eléctrico, que, según la distribuidora correspondiente de cada ciudad, varía entre septiembre y noviembre de cada año, o hasta que se registre un pico de mayor potencia.

En sujeción al marco jurídico vigente, la distribuidora cobra cada mes por el máximo valor de demanda de potencia registrado durante el periodo eléctrico en cuestión. Producto de ello, el cargo por demanda de potencia máxima en el horario de punta se "arrastra" desde el mes en que ocurrió hasta el final del periodo eléctrico siempre y cuando este pico no sea superado.

Por lo expuesto en los párrafos precedentes, el problema no se circunscribe a las tarifas estipuladas, sino más bien, a la gestión de la energía que se tenga por parte del usuario consumidor.

Con base a esta información, se identifican un total de 172 usuarios que corresponden al rubro de hotelería. La tabla 4 muestra el consumo de energía eléctrica registrado en la gestión 2019, además del importe anual asociado a dicho consumo para cada una de las ciudades.

Tabla 4. Usuarios, consumo e importe anual de energía eléctrica para el sector hotelero según catastro eléctrico

Ciudad	TOTAL					
	Cantidad* [usuarios]	%	Consumo eléctrico [kWh/año]	%	Importe total [Bs/año]	%
Cochabamba	54	31,40%	1.052.465	5,83%	1.169.463	6,85%
La Paz	68	39,53%	4.317.194	23,92%	5.468.762	32,02%
Santa Cruz	50	29,07%	12.676.139	70,24%	10.440.150	61,13%
Total	172	100,00%	18.045.798	100,00%	17.078.375	100,00%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por las distribuidoras de energía eléctrica.
*Se toma como base la cantidad de usuarios al mes de diciembre de 2019.

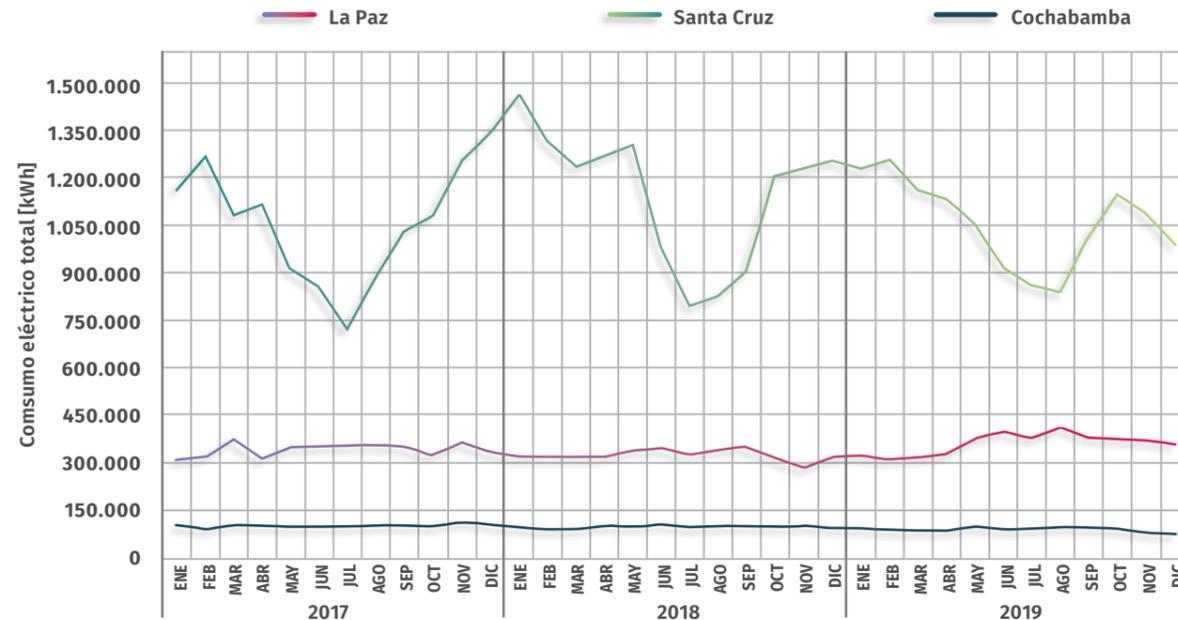
El consumo total anual de los hoteles en el eje central del país es de 18 GWh, esto representa a tan solo el **1% del consumo eléctrico total del sector comercial**.

El importe total erogado para el consumo mencionado fue de 17 millones de bolivianos. Santa Cruz agrupa alrededor del 70% del consumo total de los hoteles, siendo el mayor consumidor y mostrando la incidencia que tiene las condiciones climáticas en términos de su ubicación en el territorio nacional; le sigue en importancia La Paz con un 24% y Cochabamba con un 6%. No obstante, el número de usuarios de la ciudad de Santa Cruz solo representa un 29% del total.

Es importante tener esta visión general a manera de saber a priori, cuál es el comportamiento anual que presenta cada ciudad, que, a su vez, está vinculada principalmente por sus diferentes condiciones climáticas. Es así, que, la siguiente figura permite apreciar el comportamiento mensual del consumo eléctrico donde, en el caso particular de Santa Cruz se hace notorio como en los meses de verano es necesario el uso de equipos de aire acondicionado y, por ende, el incremento en el consumo de electricidad. Además, los acontecimientos políticos de fines de 2019, también se ven reflejados en la figura con una reducción en el consumo eléctrico para ese periodo.



Figura 3. Consumo mensual de electricidad del sector hotelero en el eje central



Fuente: Distribuidoras de energía eléctrica.

Por otra parte, Cochabamba presenta una tendencia bastante regular en su consumo eléctrico y, en el caso de La Paz, su comportamiento resulta similar exceptuando un leve crecimiento del consumo en épocas de invierno producto de la calefacción. Sin embargo, y dado que no existe una variación notoria en el caso de La Paz durante las épocas de invierno, se puede suponer

que se ha optado en gran medida por el uso de energía térmica (gas natural) para la calefacción.

La tabla 5 nos muestra el comportamiento histórico del consumo de energía eléctrica en el sector hotelero, y el importe anual asociado a dicho consumo.

Tabla 5. Consumo e importe anual de energía eléctrica para el sector hotelero

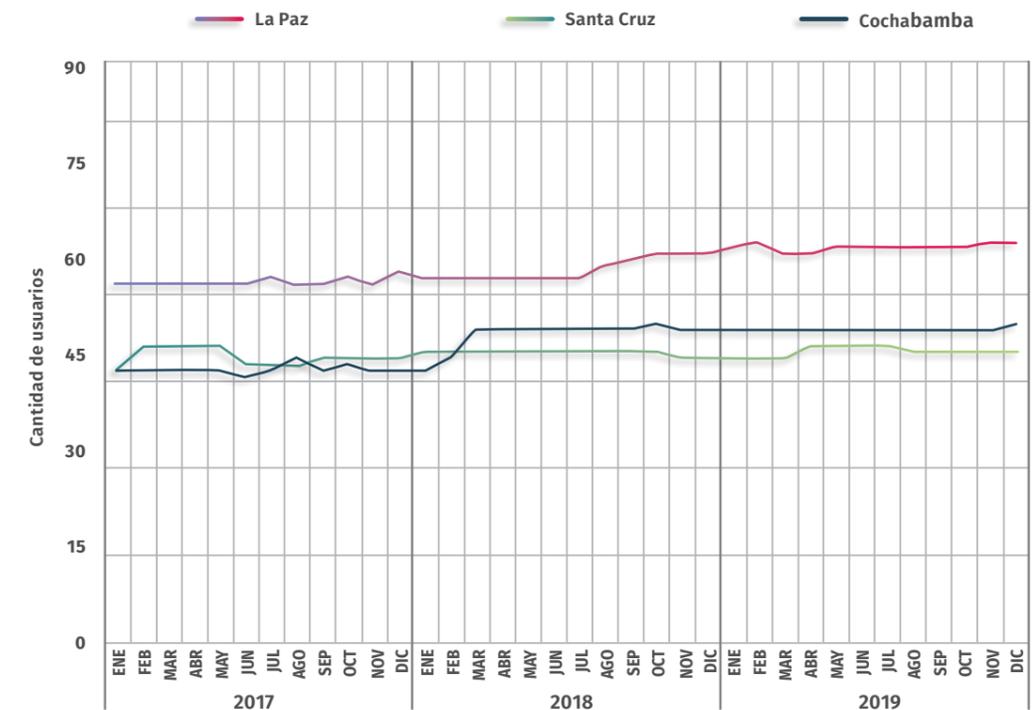
	Consumo anual [kWh]			Importe anual [Bs]		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Cochabamba	1.206.493	1.167.805	1.052.465	1.273.888	1.299.246	1.169.463
Tasa de crecimiento/reducción anual (%)		-3,2%	-9,9%		2,0%	-10,0%
La Paz	4.093.654	3.883.300	4.317.194	4.842.306	4.853.547	5.468.762
Tasa de crecimiento/reducción anual (%)		-5,1%	11,2%		0,2%	12,7%
Santa Cruz	12.705.389	13.772.531	12.676.139	9.902.273	11.315.191	10.440.150
Tasa de crecimiento/reducción anual (%)		8,4%	-8,0%		14,3%	-7,7%
Consumo anual, eje central	18.005.536	18.823.636	18.045.798	-	-	-
tasa de crecimiento/reducción anual (%)		4,5%	-4,1%		-	-
Importe anual, eje central	-	-	-	16.018.466	17.467.984	17.078.375
tasa de crecimiento/reducción anual (%)		-	-		9,0%	-2,2%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información proporcionada por las distribuidoras de energía eléctrica.

En el intervalo entre 2018 y 2019, se observa que el consumo de energía eléctrica en el sector hotelero de las ciudades de Cochabamba y Santa Cruz, han reducido alrededor de un 9%; no ocurre lo mismo para el caso de la ciudad de La Paz, donde el consumo eléctrico ha incrementado en un 11%.

Por otra parte, la cantidad de usuarios registrados mensualmente ha sido muy poco variable para cada ciudad con un leve incremento en las ciudades de La Paz y Cochabamba a partir de la gestión 2018.

Figura 4. Cantidad mensual de usuarios del sector hotelero en el eje central



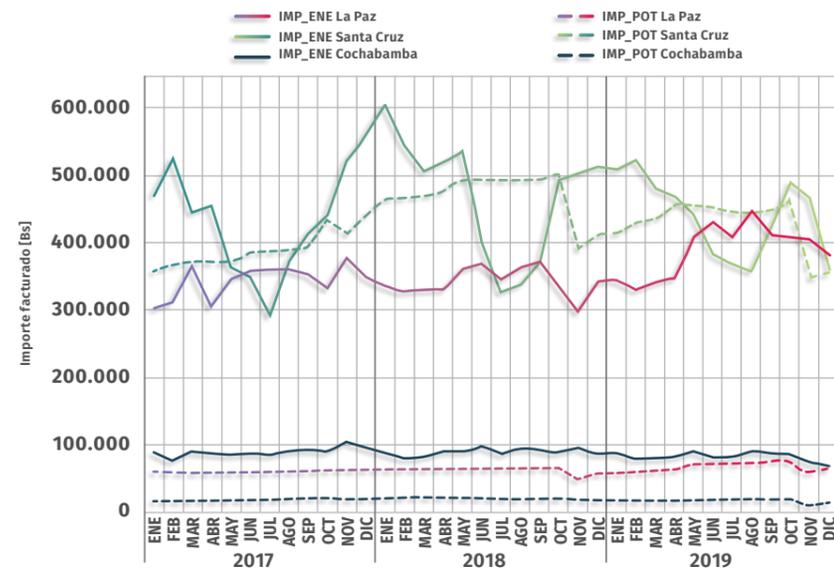
Fuente: Distribuidoras de energía eléctrica.

La Figura 5 presenta los importes mensuales erogados por consumo de energía eléctrica y por demanda de potencia para los usuarios hoteleros de cada ciudad. Las líneas enteras representan al importe mensual por energía eléctrica, y las líneas punteadas representan al importe por demanda de potencia. De ello se observa que, el importe de energía eléctrica en Santa Cruz, tiene una similitud importante con el comportamiento de su curva de consumo eléctrico, por otra parte, el importe de potencia demandada en esta ciudad resulta 5 veces mayor en relación al resto de ciudades, esto indica que, del total de importe facturado por demanda de potencia, el 84%

corresponde a la ciudad de Santa Cruz, lo que también refleja, que, existe una mayor cantidad de usuarios que se encuentran asignados en la categoría eléctrica "Gran Demanda" en esta ciudad.

No obstante, en términos generales y considerando las tres ciudades de análisis, el importe promedio anual por energía eléctrica es de 893.494 Bs/año, mientras que, el importe promedio anual por demanda de potencia equivale a 511.084 Bs/año. Por ende, los importes por consumo eléctrico superan en un 64% a los importes por demanda de potencia.

Figura 5. Importe mensual de energía eléctrica y potencia del sector hotelero en el eje central



Fuente: Distribuidoras de energía eléctrica.

1.2 Consumo de energía eléctrica según categorías de demanda eléctrica

Como se observa en la tabla 6, el número de usuarios hoteleros que pertenecen a la categoría denominada “Gran Demanda (GD)” corresponde solo al 12,2% del total de usuarios del catastro eléctrico de las 3 ciudades de interés. Este porcentaje varía en cada una de las ciudades, pero en todos los casos, es el de menor proporción. Sin embargo, no ocurre lo mismo en términos del

consumo, pues a ese porcentaje relativamente bajo de usuarios le corresponde más del 77% del consumo total. Es importante recalcar que los usuarios de la categoría “Gran Demanda” son aquellos cuya potencia demandada es superior a 50 kW, esto significa que no hay límite ni en la potencia ni en la energía consumida.

Tabla 6. Usuarios y consumo eléctrico del sector hotelero según catastro eléctrico

	Total 3 ciudades		Cochabamba		La Paz		Santa Cruz	
	Cantidad* [usuarios]	Consumo eléctrico [kWh/año]						
Pequeña demanda (PD)	111	969.001	44	247.594	50	494.808	17	226.599
Mediana demanda (MD)	40	3.131.487	9	616.238	12	956.435	19	1.558.814
Gran demanda (GD)	21	13.945.310	1	188.633	6	2.865.951	14	10.890.726

*Se toma como base la cantidad de usuarios al mes de diciembre de 2019.

Fuente. Distribuidoras de energía eléctrica, categoría General, Especial o Comercial. Gestión 2019.

De acuerdo con la información proporcionada por las distribuidoras de energía eléctrica en la ciudad de Cochabamba, se cuenta con tan solo un hotel que cuenta con la categoría GD; la ciudad de La Paz que agrupa 6 hoteles en esta categoría y finalmente, la ciudad de Santa Cruz, siendo la de mayor participación, con 14 usuarios.

En promedio, los usuarios hoteleros de esta categoría consumen alrededor de 53.000 kWh/mes, mientras que, tomando el promedio del total de usuarios hoteleros de todas las categorías, se tiene un consumo de 8.200 kWh/mes.

A la vez, se ha identificado que los hoteles que están dentro de esta categoría eléctrica corresponden a establecimientos con categoría hotelera “5 estrellas”, y, excepcionalmente algunos hoteles de categorías “4 estrellas”.

En lo que respecta a usuarios de categoría “Pequeña Demanda (PD)” se cuenta con un total de 111 usuarios, equivalente al 64,5% del total. No obstante, su consumo eléctrico no supera el 6% del total.

1.3 Consumo de energía eléctrica según categoría hotelera

En términos de consumo de energía eléctrica basado en la categoría hotelera, se puede observar que hay gran variación entre hoteles que incluso tienen la misma categoría, pero se emplazan en ciudades diferentes. Por ejemplo, como se muestra en la tabla 7, los hoteles de 5 estrellas en la ciudad de Cochabamba consumen al menos 5 veces menos que los hoteles ubicados en la ciudad de La Paz y 14 veces menos que los de la ciudad de Santa Cruz. Esto proviene principalmente del uso intensivo de equipos de aire acondicionado en la ciudad de Santa Cruz que incide directamente en el incremento del consumo de electricidad.

Por otro lado, en los hoteles de 4 estrellas, se puede observar que en la ciudad de La Paz el

consumo de energía eléctrica promedio es 13% menor que en Cochabamba, uno de los factores determinantes en la variación de estos consumos puede deberse al tipo de tecnología que se emplea en Cochabamba y, además, al uso de equipos de aire acondicionado en algunos de los hoteles; no obstante, el consumo promedio de los 9 hoteles de 4 estrellas en la ciudad de Cochabamba es ligeramente mayor que el hotel de 5 estrellas ubicado en la misma ciudad, lo que podría suponer que este último tiene un mejor desempeño energético.

En el caso de hoteles de 3 estrellas se puede observar que la ciudad de La Paz lidera en consumo de energía eléctrica promedio, en relación con las otras dos ciudades de análisis.

Tabla 7. Consumo eléctrico promedio de hoteles según categoría hotelera

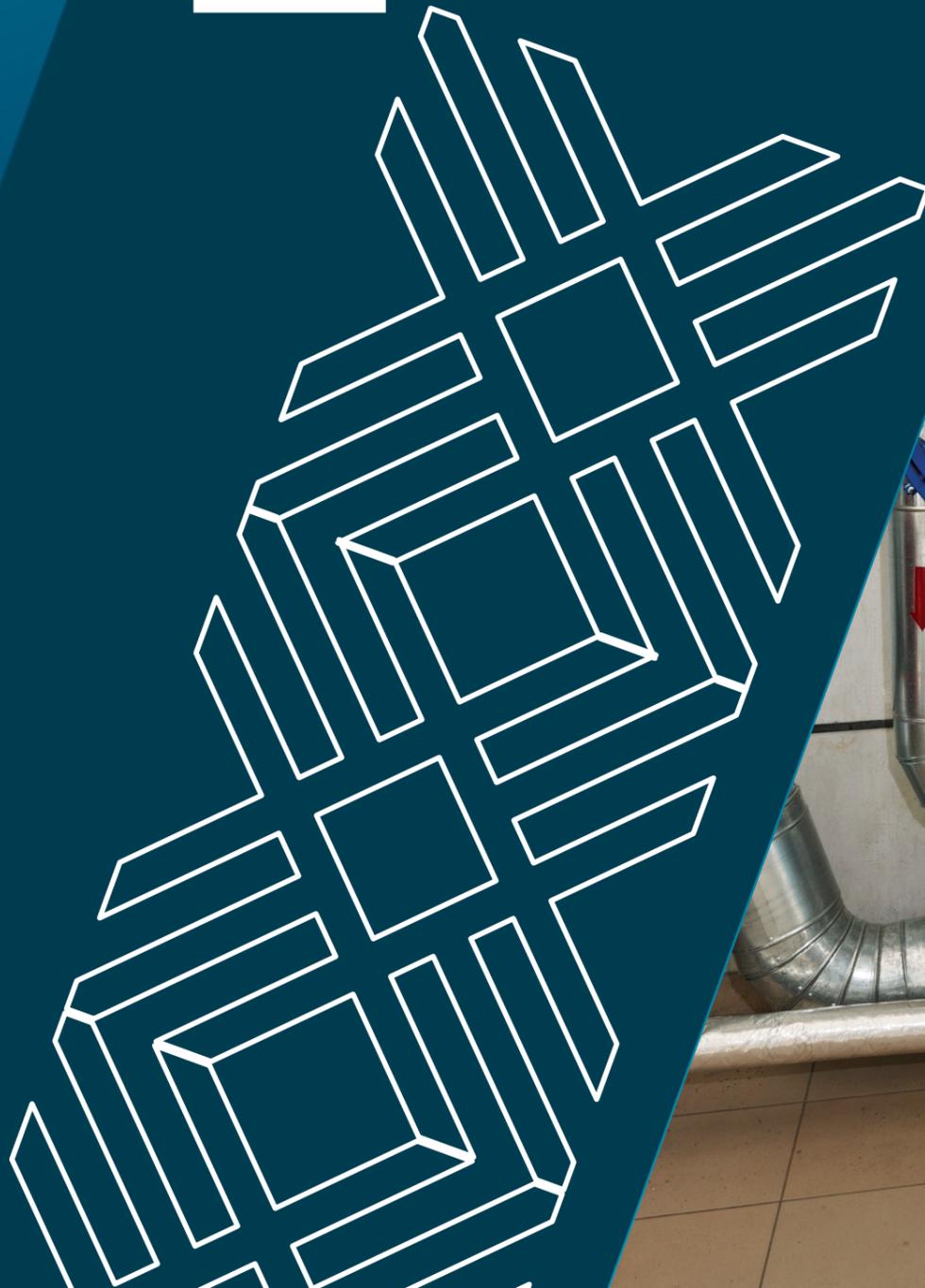
Ciudad:	Cochabamba		La Paz		Santa Cruz	
	Cantidad de hoteles	Consumo eléctrico promedio [kWh/año]	Cantidad de hoteles	Consumo eléctrico promedio [kWh/año]	Cantidad de hoteles	Consumo eléctrico promedio [kWh/año]
Hotel “5 estrellas”	1	84.454	7	471.330	8	1.190.011
Hotel “4 estrellas”	9	91.085	4	79.032	15	162.444
Hotel “3 estrellas”	8	27.759	18	80.451	12	65.102
Hotel “2 estrellas”	-	-	6	18.983	-	-
Hotel “1 estrella”	-	-	3	14.804	-	-

* Se toma como base la cantidad de usuarios al mes de diciembre de 2019.

Fuente. Distribuidoras de energía eléctrica, categoría General, Especial o Comercial. Gestión 2019.

2

Intensidad
energética



2

Intensidad energética

El sector hotelero esta en continua renovación y crecimiento en el país, además tiene gran importancia por el número de fuentes laborales que genera.

La tabla 8 muestra la evolución del Producto Interno Bruto (PIB), a precios constantes de 1990, en el periodo de 2017 a 2019 como resultado de la actividad hotelera y restaurantes en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. Las tres ciudades tienen una participación del 77% en la contribución del PIB para esta actividad económica.



Tabla 8. Contribución al PIB por actividad hotelera y restaurantes

Año	PIB [en miles de bolivianos]				
	Cochabamba	La Paz	Santa Cruz	Total 3 ciudades	Bolivia
2017	184.722	337.010	329.347	851.079	1.110.374
2018	193.699	353.206	345.447	892.352	1.160.229
2019	201.345	369.105	365.410	935.860	1.212.727

Fuente: Adaptado de INE 2019. Producto Interno Bruto (a precios constantes) según actividad económica.

La intensidad energética es el indicador que relaciona el consumo de energía con el crecimiento de la economía, medido como Producto Interno Bruto (PIB) a precios constantes. Este indicador permite evaluar la cantidad de energía necesaria para generar una cantidad del PIB.

Tabla 9. Evolución de la intensidad energética (2017 – 2019)

Año	PIB [en miles de Bs]	Energía total consumida [kWh]	Intensidad Energética [kWh/miles de Bs]
2017	851.079	18.005.536	21,2
2018	892.352	18.823.636	21,1
2019	935.860	18.045.798	19,3

Fuente: Adaptado de INE. 2019. Producto Interno Bruto (a precios constantes) según actividad económica. Distribuidoras de energía eléctrica.

3

**Generalidades
de una muestra
hotelera**



3

Generalidades de una muestra hotelera

A partir de una muestra de hoteles de 3 a 5 estrellas en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, se efectuaron diagnósticos energéticos a fin de compilar rutinas de consumo energético y un conjunto de medidas de eficiencia energética que se han aplicado o que pueden aplicarse en el sector hotelero. Los resultados permitieron conocer los usos finales de energía eléctrica y térmica en los hoteles y conocer su desempeño energético actual.

La muestra estuvo conformada por 13 hoteles con las siguientes características:

Tabla 10. Distribución de la muestra hotelera y consumos energéticos anuales

N° total hoteles (muestra) =13	Distribución de hoteles de la muestra	Consumo eléctrico anual [kWh/año]	Porcentaje en relación al total presentado por las distribuidoras eléctricas	Consumo gas natural anual [mpc/año]
La Paz	4	1.157.393	26,8%	18.857
Cochabamba	4	351.561	33,4%	1.862
Santa Cruz	5	3.668.619	28,9%	5.036

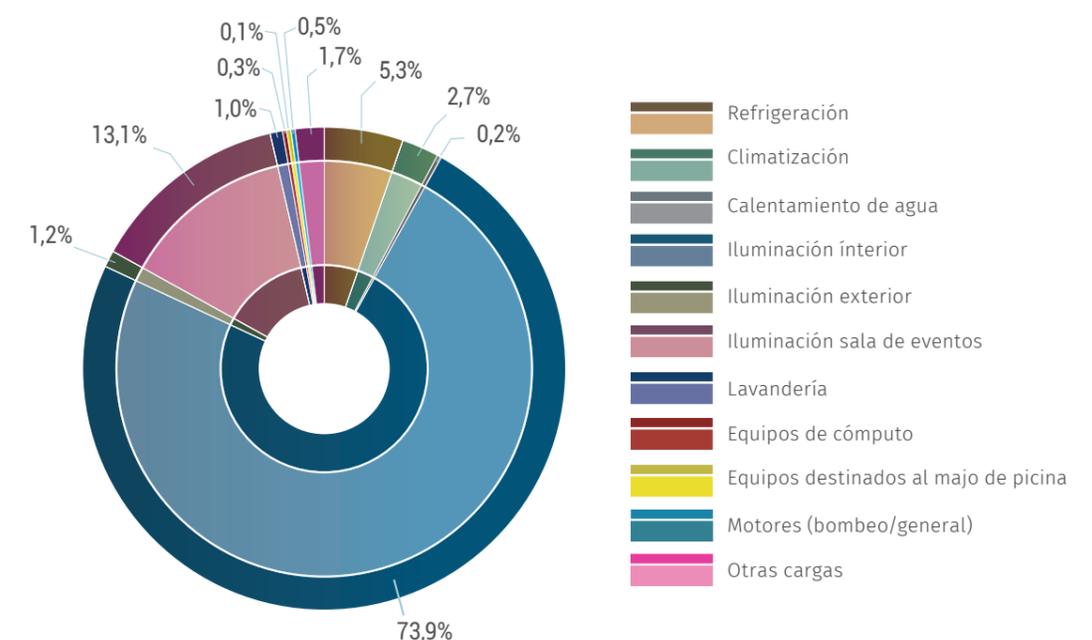
En ese sentido, el estudio conformó a una muestra hotelera que llega a cubrir en promedio a un 30% del total de consumo eléctrico que presenta el sector hotelero en el eje central.

3.1 Carga eléctrica instalada

El equipamiento comúnmente instalado en el sector hotelero corresponde a: iluminación, climatización, bombeo, refrigeración, calentamiento de agua, equipos destinados al servicio de lavandería, equipamiento de cómputo y/u otras cargas que puedan estar relacionadas con equipos electrodomésticos para la cocina, equipos de gimnasio, entre otros.

La figura 6 permite observar los principales tipos de equipamiento que existen actualmente en la muestra hotelera, contabilizando un total de 15.647 equipos en total. La desagregación de dicho equipamiento muestra que los artefactos de iluminación interior son los que se encuentran en mayores proporciones alcanzando a 11.566 unidades que equivalen a cerca del 73,9% del equipamiento total de la muestra.

Figura 6. Proporción del número de equipos eléctricos instalados en la muestra hotelera



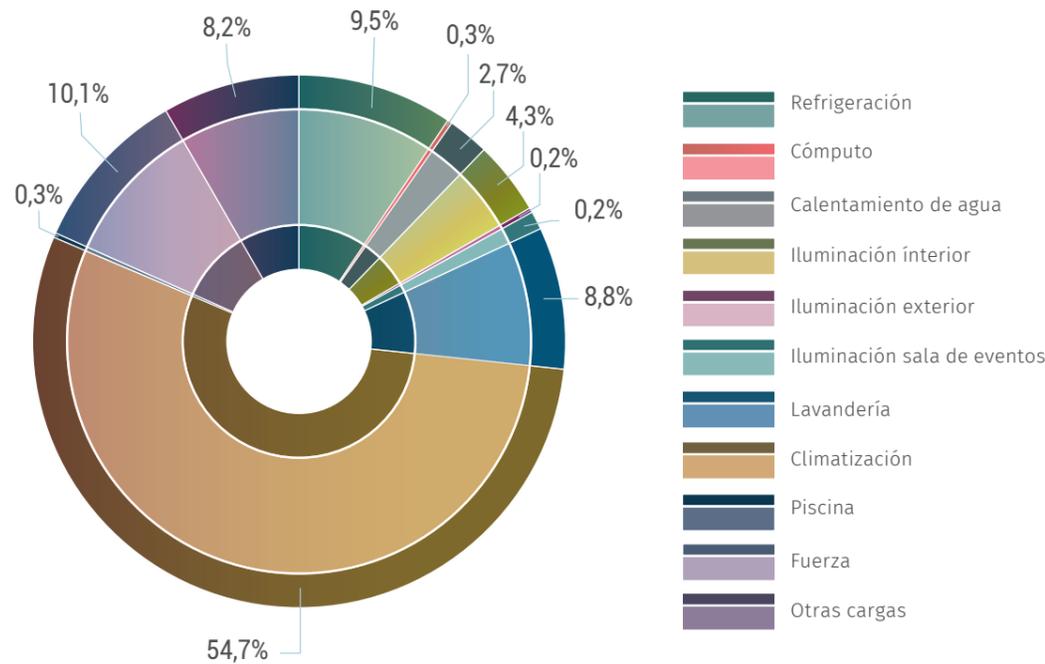
Fuente: Resultados de trabajo de campo.

La iluminación en sala de eventos representa alrededor del 13,1% de los equipos con un total de 2.048 unidades. Le siguen en importancia los equipos de refrigeración con 827 unidades (5,3%) y los equipos de climatización con 419 unidades (2,7%).

Por otro lado, la figura 7 presenta la capacidad instalada en kW totales de toda la muestra hotelera para el mismo grupo de consumidores identificados en la figura anterior.



Figura 7. Distribución de cargas eléctricas por capacidad en kW en equipos instalados en la muestra hotelera



Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Es notorio, en primera instancia, que los equipos de climatización tienen la participación más importante en la capacidad instalada del equipamiento hotelero con un 54,7% que equivale a 2.230 kW a pesar de que no existen en todos los hoteles evaluados.

Por otra parte, se observa que el grupo de fuerza conformado principalmente por motores de bombas y motores de ascensores, es la segunda carga importante seguida por la refrigeración.

3.1.1 Tecnologías de iluminación

En la tabla 11 se muestra la información que permite percibir la magnitud de equipos destinados a la iluminación según su tipo de tecnología. Se contabilizó un total de 13.797 unidades de luminarias con una potencia total instalada de 225,29 kW.

Tabla 11. Detalle de las tecnologías de iluminación instaladas en los hoteles

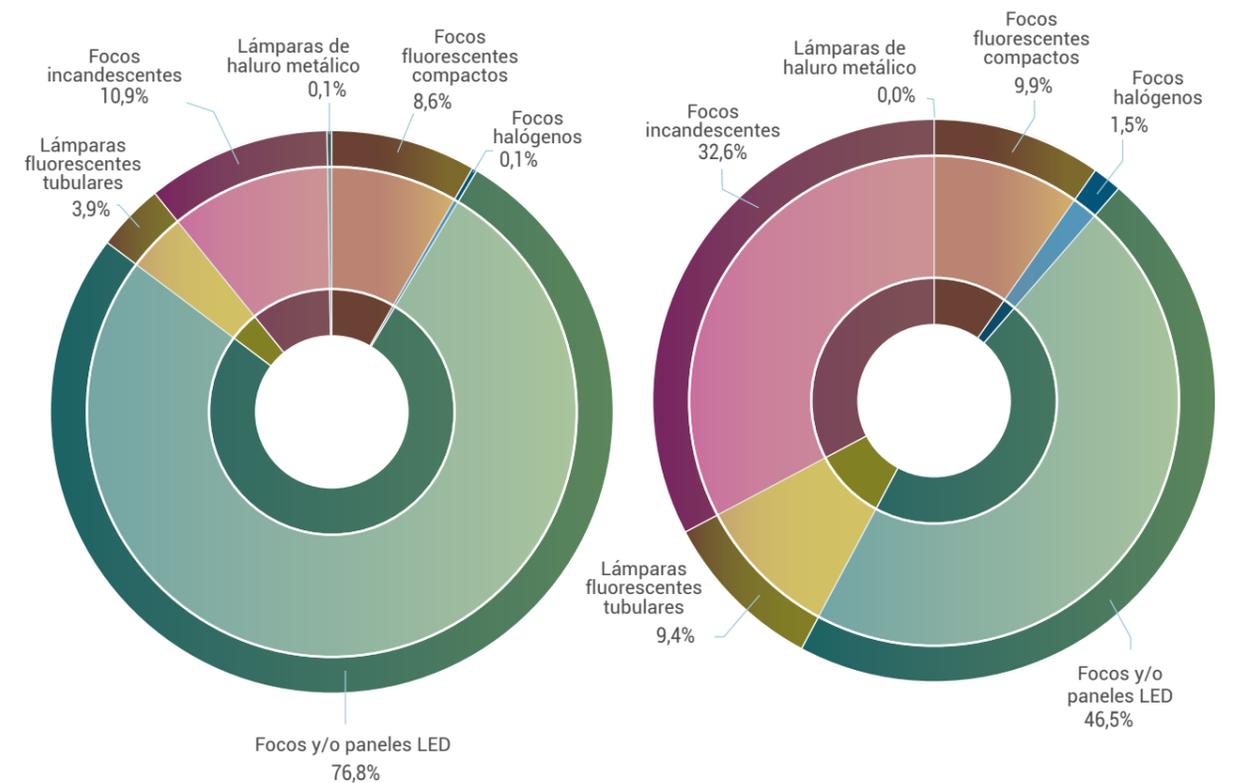
Tipo	Cantidad					Potencia instalada [kW]
	La Paz	Cochabamba	Santa Cruz	Total (eje central)	Distribución porcentual [%]	
Focos fluorescentes compactos	283	20	879	1.182	8,6%	22,41
Focos halógenos	15	0	0	15	0,1%	3,33
Focos y/o paneles LED	3.341	2.010	5.242	10.593	76,8%	104,79
Lámparas fluorescentes tubulares	248	11	279	538	3,9%	21,15
Focos incandescentes	965	495	0	1.460	10,6%	73,53
Lámparas de haluro metálico	9	0	0	9	0,1%	0,07
Total	4.861	2.536	6.400	13.797	100,0%	225,29

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

La desagregación por tipo de tecnología permite visibilizar el grado de penetración que está teniendo la tecnología LED en el sector hotelero. Con un 76,8% de participación,

LED encabeza la cantidad de artefactos de iluminación adquiridos en la muestra analizada, seguido por los focos incandescentes con un 10,6% de participación.

Figura 8. Distribución de la cantidad y potencia instalada de los equipos de iluminación en los hoteles.



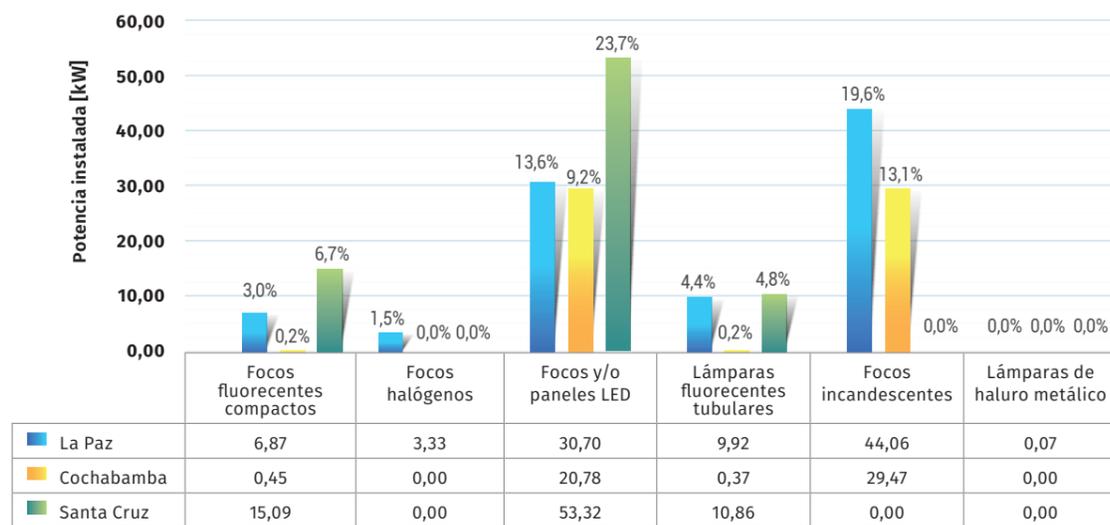
Fuente: Resultados de trabajo de campo.

No obstante, en cuanto a la potencia instalada de este grupo de consumo, se puede apreciar que los focos y/o paneles LED abarcan el 46,5% del total, en tanto los focos incandescentes, a pesar de ser minoritarios en cantidad, representan alrededor de un 32,6% de la potencia total instalada.

Esta distribución de tecnologías según la potencia instalada se puede ver también desagregada por región climática donde se aprecia con mayor nitidez la diferencia que existe entre una y otra, tal como se muestra en la figura 9. En la ciudad de La Paz, por ejemplo, la potencia instalada de los focos incandescentes sobrepasa de las demás, a pesar de que, en el lugar, se cuenta

con mayores unidades de focos y/o paneles LED que de incandescentes. Santa Cruz por otro lado, lidera en la implementación de tecnología LED en sus artefactos de iluminación y, Cochabamba presenta una proporción casi similar entre la potencia instalada de luminarias LED y focos incandescentes, no obstante, la cantidad de luminarias de tipo LED son al menos 4 veces más que la cantidad de focos incandescentes. Es así, que, este panorama permite identificar un potencial de eficiencia energética reflejado en la sustitución total de luminarias que tienen una menor eficiencia en comparación con la tecnología LED.

Figura 9. Capacidad instalada en tecnologías de iluminación por ciudades estudiadas



Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Efectuando una estratificación por tipo de tecnología en función a la categoría hotelera, se puede evidenciar que, en todas las categorías analizadas (3, 4 y 5), se abarca una mayor concentración de luminarias con tecnología LED (véase tabla 12), no obstante, en el caso de los hoteles de categoría 5 se tiene un 7% de focos fluorescentes compactos que representan un 8,3% de la potencia total instalada y un 6,9% de focos incandescentes que equivalen al 19,1% del total de la potencia instalada, lo que demuestra la importancia que tiene esta categoría en el marco de un plan de sustitución de luminarias.



Tabla 12. Detalle de las tecnologías de iluminación instaladas según categoría hotelera

Categoría hotelera:	3 estrellas		4 estrellas		5 estrellas	
Tipo	% respecto al total de equipos	% respecto al total de potencia instalada	% respecto al total de equipos	% respecto al total de potencia instalada	% respecto al total de equipos	% respecto al total de potencia instalada
Focos fluorescentes compactos	0,7%	0,7%	0,9%	0,9%	7,0%	8,3%
Focos halógenos	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%
Focos y/o paneles LED	6,6%	4,3%	19,1%	12,1%	51,1%	30,2%
Lámparas fluorescentes tubulares	0,0%	0,0%	0,4%	0,9%	3,5%	8,5%
Focos incandescentes	0,1%	0,5%	3,6%	13,1%	6,9%	19,1%
Lámparas de haluro metálico	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	7,5%	5,6%	24,1%	27,0%	68,5%	67,4%

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

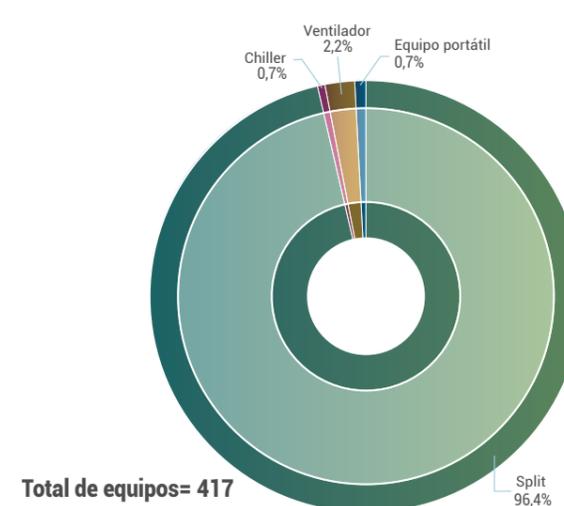
3.1.2 Climatización

En cuanto a la capacidad instalada en sistemas de climatización, en la figura 10 se presenta inicialmente la variedad de tecnologías de climatización instaladas en todos los hoteles de la muestra. Se aprecia que la tecnología más preponderante es el tipo "split" con un 96,4% de participación.

Si bien los equipos split se posicionan primeros cuando se trata de la capacidad instalada con un 79,6%, los equipos chiller se destacan por abarcar el 20,2% de la potencia instalada total dado que tan solo se contabilizan 3 de estos equipos en la muestra hotelera.

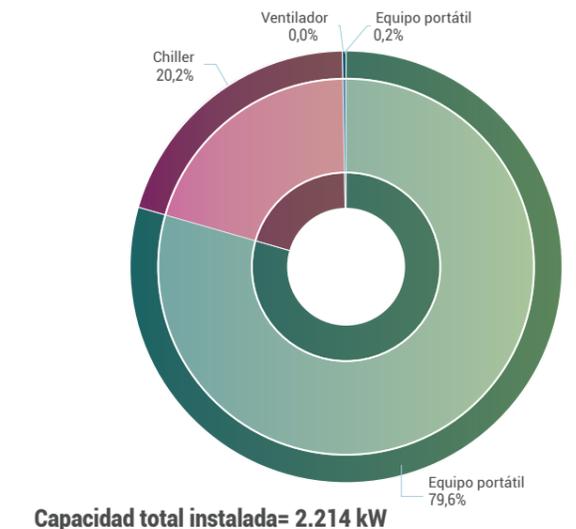
Figura 10. Tecnologías de climatización empleadas en hoteles y capacidad instalada

Tecnologías de climatización empleadas en hoteles encuestados



Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Capacidad instalada en tecnologías de climatización





Alrededor del 69,8% de la potencia instalada de los equipos split se concentran en la ciudad de Santa Cruz, el porcentaje se reduce en 6,9% en la ciudad de Cochabamba, y 2,9% en la ciudad de La Paz.

Particularmente, en la ciudad de La Paz se cuenta con un equipo chiller dentro de la muestra de hoteles que alcanza a 3,2% de la potencia total de los sistemas de climatización, en relación con el 16,9% que alcanza la ciudad de Santa Cruz a razón de 2 equipos. La tabla 13 también muestra que, para la ciudad de La Paz, un solo equipo chiller instalado con 71,5 kW de potencia, se equi-

para con 26 equipos split que suman un total de 64,8 kW de potencia instalada.

Por otra parte, los equipos chiller son relevantes por su potencia instalada dentro de las tecnologías de climatización. A continuación, se presenta la tabla 14 que muestra en detalle que, para la muestra analizada, los equipos chiller se encuentran únicamente en la categoría hotelera de 5 estrellas, y, que a pesar de representar únicamente el 0,7% del total de equipos identificados para este uso, su representatividad en cuanto a potencia instalada corresponde al 20,2%.

Tabla 14. Detalle de los equipos chiller instaladas en la muestra hotelera

Equipo	Cantidad total	Categoría hotelera donde se ubican los equipos	% respecto al total de equipos destinados a climatización	% respecto al total de potencia instalada destinados a climatización
Chiller	3	5 estrellas	0,7%	20,2%

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

A continuación, se presenta la tabla 13 con el resumen de las tecnologías de climatización empleadas en la muestra hotelera para obtener el confort térmico y diferenciadas por ciudades.

Se observa que en la ciudad de Santa Cruz existe una mayor potencia instalada, alcanzando un 86,7% de la potencia total instalada en sistemas de climatización de toda la muestra.

Tabla 13. Detalle de las tecnologías de climatización instaladas en los hoteles

Equipo:	Cochabamba			La Paz			Santa Cruz			TOTAL (CB, LP, SC)		
	No	Potencia instalada [kW]	Porcentaje por tipo de equipo [%]	No	Potencia instalada [kW]	Porcentaje por tipo de equipo [%]	No	Potencia instalada [kW]	Porcentaje por tipo de equipo [%]	No	Potencia instalada total [kW]	Porcentaje total por tipo de equipo [%]
Split	110	153,6	6,9%	26	64,8	2,9%	266	1.544,2	69,8%	402	1.762,6	79,6%
Chiller	0	0,0	0,0%	1	71,5	3,2%	2	375,0	16,9%	3	446,5	20,2%
Ventilador	7	0,4	0,0%	2	0,3	0,0%	0	0,0	0,0%	9	0,7	0,0%
Equipo portátil	3	4,1	0,2%	0	0,0	0,0%	0	0,0	0,0%	3	4,1	0,2%
Total	120	158,0		29	136,6		268	1.919,2		417	2.213,9	100,0%
Porcentaje total de equipos por ciudad [%]	-	-	7,1%	-	-	6,2%	-	-	86,7%	-	-	100,0%

Fuente: Resultados de trabajo de campo.



3.1.3 Servicio de lavandería

De los hoteles de la muestra, el 69% cuenta con el servicio de lavandería en el propio establecimiento. Esta área está constituida principalmente por lavadoras, secadoras, centrifugadoras, planchas eléctricas y/o calandrias.

Tabla 15. Servicio de lavandería en los hoteles

Nº	Código	¿Cuenta con lavandería en el lugar?
1	CB-3-1	No
2	CB-4-1	No
3	CB-4-2	Si
4	CB-5-1	No
5	LP-3-1	Si
6	LP-4-1	Si
7	LP-5-1	Si
8	LP-5-2	Si
9	SC-3-1	Si
10	SC-4-1	Si
11	SC-5-1	Si
12	SC-5-2	No
13	SC-5-3	Si

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

La tabla 16 indica el tipo de fuente de energía que utiliza todo el equipamiento identificado en la muestra, si se trata de electricidad, gas natural o GLP y la cantidad que existe para cada tipo de equipo.

Tabla 16. Tipo de energético utilizado en los equipos de lavandería

Equipo:	Cantidad según tipo de energético		
	Electricidad	Gas Natural	GLP
Lavadora	17	0	0
Secadora	3	9	1
Centrifugadora	8	0	0
Calandria	5	3	0
Plancha	5	0	0
Total	38	12	1

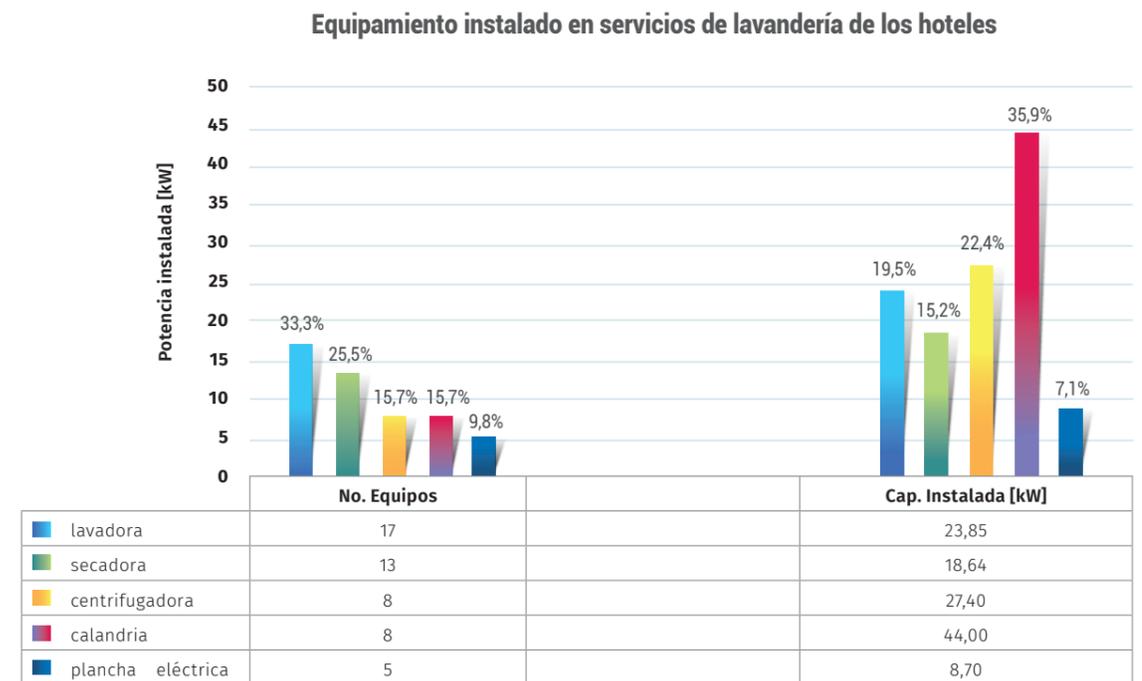
Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Se observa que algunas secadoras, como calandrias, aún operan con electricidad y que podrían ser adaptadas para su funcionamiento con gas natural; sin embargo, el personal encuestado de la muestra hotelera expresó en su mayoría que desconoce de personal técnico que pueda efectuar este cambio y que los costos de inversión resultan muy elevados.

Principalmente en el caso de las calandrias, que están compuestas por una serie de rodillos calentados por resistencias eléctricas, suelen originar consumos de energía elevados y picos en la demanda de potencia.

La figura 11 presenta el equipamiento instalado en servicios de lavandería de los hoteles de la muestra. Se observa que el equipo de mayor relevancia, en cuanto a la potencia instalada, es la calandria que cuenta con 5 unidades dentro de la

Figura 11. Equipamiento instalado en servicios de lavandería en los hoteles



Fuente: Resultados de trabajo de campo.

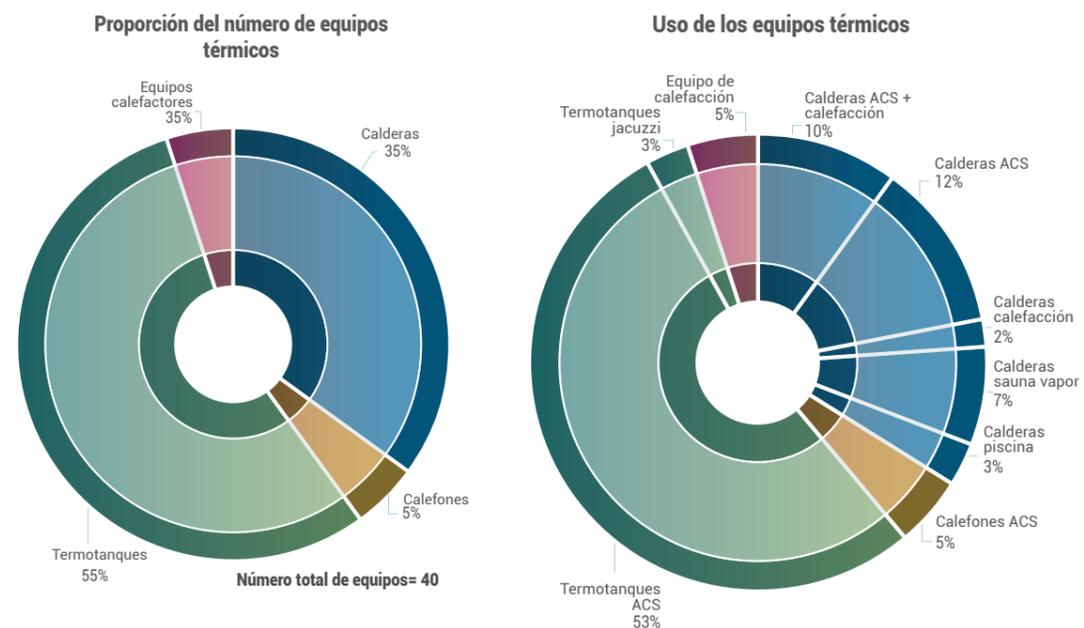
muestra y que alcanza el 35,9% del total de la potencia instalada. En el caso excepcional de uno de los hoteles, se constató que, si bien no se cuenta con un área específica destinada al servicio de lavandería, las habitaciones están equipadas con una plancha eléctrica individual que en total suman una potencia instalada de 234 kW.

3.2 Carga térmica instalada

En cuanto a lo que se refiere a energía térmica, se puede observar en la figura 12 que, a excepción de un hotel que cuenta con termotanques eléctricos para el calentamiento de agua, la totalidad de los equipos destinados a calentamiento de agua y/o calefacción emplean gas natural. El número de equipos está compuesto mayoritariamente por termotanques con un 55%, de los cuales el 53% están destinados a la producción de ACS y 3% para el calentamiento de agua en áreas de esparcimiento como es el caso de un jacuzzi. Las calderas componen el 35% de la cantidad de equipos y están destinadas a diferentes usos como los que se presentan en la figura derecha, no obstante, los dos mayores usos de las calderas está destinados al ACS (12%) y a un servicio combinado de producción de ACS y calefacción (10%).



Figura 12. Proporción del número de equipos térmicos en los hoteles.



Fuente: Resultados de trabajo de campo.

La visita a los hoteles permitió recabar la información de la potencia instalada de 20 equipos termotanques de la muestra, con capacidad promedio de 150 litros, y, que suma una potencia total instalada de 481,5 kW, (datos de placa de los 20 equipos termotanques).

En cuanto a las calderas y calefactores, no fue posible acceder a ningún dato de placa, debido en algunos casos al aislamiento de los equipos que restringe encontrar la ubicación de la placa o en otros casos donde el detalle de las características técnicas de estos equipos se encuentra en unidades internas de difícil acceso.

Es así que, en función a la factibilidad de relevamiento de dicha información se rescató el siguiente detalle presentado en la tabla 17.

Tabla 17. Potencia instalada en equipamiento térmico

Equipo	Cantidad	Potencia instalada [kW]
Calderas	14	Sin dato
Calefones	2	Sin dato
Termotanques	22	481,5*
Equipos calefactores	2	53,5

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

* Potencia instalada para un total de 20 termotanques.

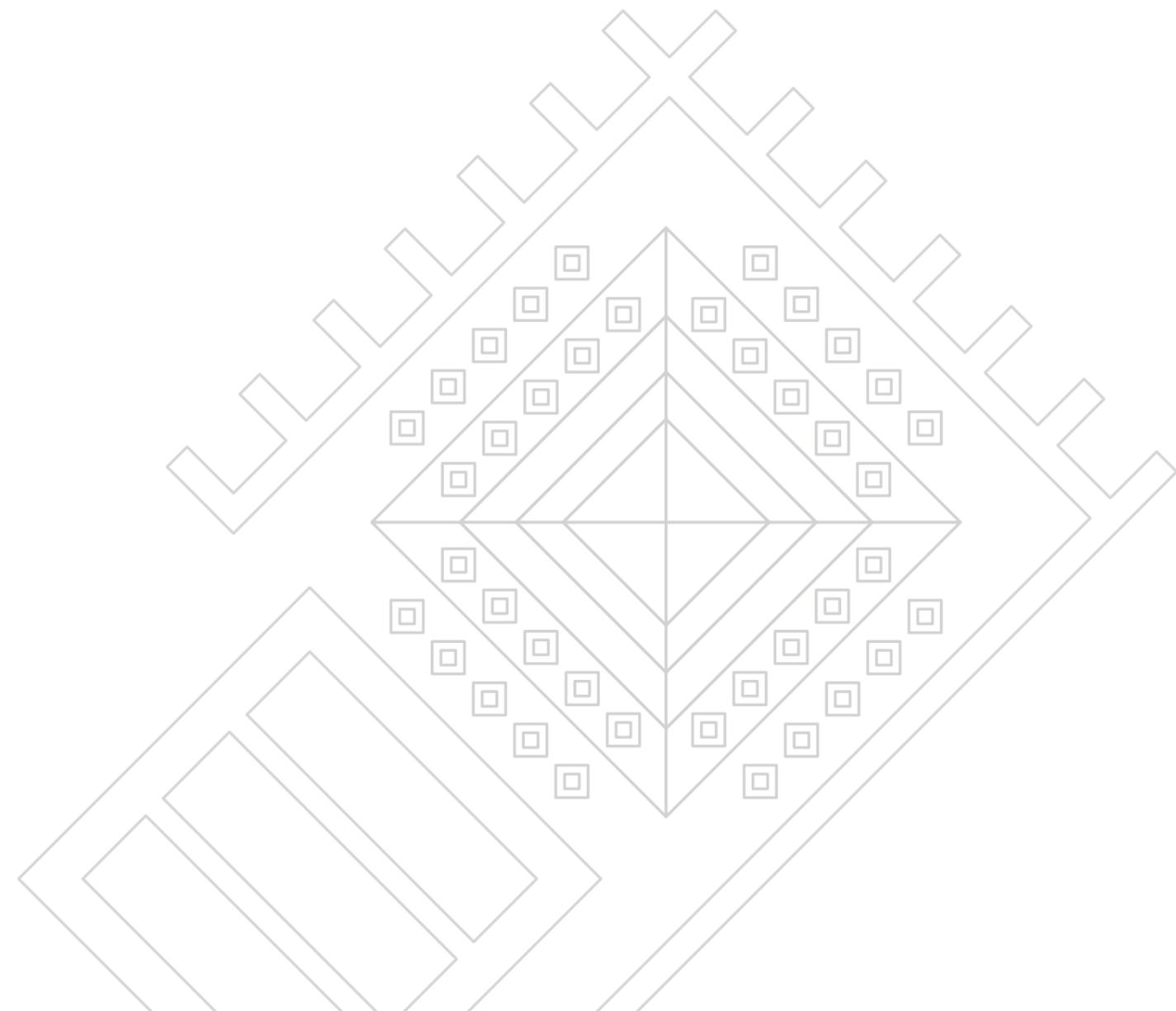
En lo que concierne a las características del equipamiento utilizado para la calefacción, se identificó que todos los hoteles que cuentan con este servicio están sujetos a un sistema centralizado de calefacción y en su totalidad se encuentran ubicados en la ciudad de La Paz.

Tabla 18. Características de equipamiento destinado a calefacción

Ciudad	Hoteles con sistema centralizado para calefacción			
	Código	Equipo utilizado	Uso	Tipo de terminal
La Paz	LP-3-1	Equipos de calefacción	Uso exclusivo para calefacción	Terminales individuales
	LP-4-1	Caldera	Caldera combinada (Calentamiento de agua + calefacción)	Losa radiante
	LP-5-1	Caldera	Uso exclusivo para calefacción	Terminales individuales
	LP-5-2	Caldera	Caldera combinada (Calentamiento de agua + calefacción)	Terminales individuales + losa radiante

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Las calderas son el equipo más utilizado para este fin, presentándose algunas variaciones como en los dos hoteles que se muestran en la tabla, donde se combina el uso de la caldera tanto para el servicio de calefacción como para el calentamiento de agua. En algunos casos se cuenta con losa radiante o terminales individuales para cada habitación o ambiente donde se requiera el servicio.



4 Potenciales medidas de Eficiencia Energética en hoteles



4

Potenciales medidas de Eficiencia Energética en hoteles

Dentro de un hotel es importante diferenciar los distintos ambientes e instalaciones que existen, ya que la aplicabilidad de las medidas de eficiencia energética, están ligadas con las necesidades que se tenga en cada zona de actuación.

A partir de los diagnósticos energéticos que se realizaron en la muestra de los hoteles visitados, se pudo compilar un conjunto de medidas de eficiencia energética que se han aplicado o que pueden aplicarse en las distintas instalaciones, sistemas o equipos.

En la tabla 19 se presenta un listado de medidas tipo de eficiencia energética identificadas y que son factibles de implementarse.

Tabla 19. Medidas de eficiencia energética

Sistema/Equipo/Instalaciones	Medidas propuestas	Mejoras posibles
Equipos de aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Efectuar la limpieza de filtros de los equipos de aire acondicionado con agua templada para evitar pérdidas de rendimiento. ▫ Asegurar de que los muebles u otros objetos no obstruyan el paso de aire de los equipos de aire acondicionado. ▫ Instalación de los equipos de compresión y condensación bajo sombra. ▫ Realizar un control de temperatura de las habitaciones de los huéspedes. ▫ Fijar una temperatura mínima adecuada para la habitación que está siendo refrigerada. Se debe tomar en cuenta que bajar los termostatos al mínimo no enfriará la habitación más deprisa, pero si consumirá más energía para mantener esa temperatura más baja. ▫ Sustitución de equipos split tradicionales por tecnologías más eficientes como "split inverter", este último regula la velocidad del compresor en comparación a uno tradicional que tiene una velocidad fija para mantener la temperatura. Ello supone grandes ahorros en el consumo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Prolongación de la vida útil de los equipos. ▫ Evitar pérdidas de rendimiento en los equipos de aire acondicionado. ▫ Disminución del consumo eléctrico. ▫ Reducción del costo de facturación eléctrica.
Sistema centralizado de climatización	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Limpiar la canalización, ventiladores y las rejillas del sistema regularmente. ▫ Realizar una limpieza periódica de los radiadores de los equipos chiller para mejorar la transferencia de calor y facilitar el flujo de aire. ▫ Instalación de los equipos chiller bajo sombra. ▫ Verificar el mantenimiento periódico de compresores. ▫ Evaluar el cambio de tecnología por equipos más modernos y eficientes energéticamente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Disminución del consumo eléctrico. ▫ Reducción del costo de facturación eléctrica.
Iluminación interior y exterior	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sustitución de focos/lámparas incandescentes, fluorescentes, halógenas y de haluro metálico por tecnología LED. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Disminución del consumo eléctrico y demanda de potencia. ▫ Reducción del costo de facturación eléctrica.
Iluminación en general	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Gestión y mantenimiento energético. ▫ Consiste en la revisión periódica del sistema de iluminación comprobando: <ul style="list-style-type: none"> i) Estado de limpieza de las lámparas y focos eliminando depósitos de suciedad acumulada que provoca el decrecimiento de la luz emitida y afecta a los niveles adecuados de iluminación. ii) Aislamiento correcto de la instalación y sus equipos. iii) Estado de regletas, tornillos y portalámparas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Mantener niveles apropiados de iluminación, encendido sin fallos. ▫ Disminución del consumo eléctrico y demanda de potencia. ▫ Reducción del costo de facturación eléctrica.
Iluminación en zonas auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Incorporación de temporizadores o sensores de movimiento en pasillos, sótanos, parqueos, salas de calderos u otras áreas de poca afluencia. ▫ Si bien es posible que la tecnología utilizada sea eficiente (LED), en algunos casos las luminarias no se usan eficientemente. Por tanto, se recomienda identificar de forma previa las áreas donde se considere que se tiene un consumo de energía eléctrica innecesario. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Reducción del tiempo de uso. ▫ Disminución del consumo eléctrico. ▫ Reducción del costo de facturación eléctrica.

Gestión energética	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de un banco de capacitores para evitar la penalización por bajo factor de potencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Compensación de energía reactiva. Reducción del costo de facturación eléctrica evitando la multa por bajo factor de potencia.
	<ul style="list-style-type: none"> Control de la demanda de potencia en el horario de punta para el caso de hoteles que tienen una categoría Gran Demanda – GD. Dentro de esta medida se puede optar por una planificación del funcionamiento de algunas cargas de forma tal que, en la medida de lo posible, se pueda evitar su funcionamiento durante el periodo de punta (de 18:00 a 23:00 horas). Se podría, por ejemplo, estudiar la posibilidad de evitar el funcionamiento de bombas de agua, máquinas del área de lavandería, ascensores de servicio, extractores de cocina, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la demanda térmica. Reducción del costo de facturación del combustible.
Motores eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de variadores de frecuencia donde sea posible la programación de intervalos de funcionamiento y/o la regulación de la velocidad. Puede ser utilizado principalmente en motores de ascensores o para el bombeo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la potencia de arranque. Optimización de la potencia facturada, reduciendo el costo de facturación de energía eléctrica.
	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de motores sub y sobredimensionados. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.
	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de motores de eficiencia estándar por otros de alta eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica. Mayor vida útil.
Calentamiento de ACS	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento del dispositivo calentador de agua (caldera, termotanque, calefón u otro). 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo térmico. Reducción del costo de facturación del combustible.
	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento de tuberías de conducción de agua caliente o vapor para minimizar las pérdidas de calor. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Control de temperatura. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Integración de energía solar térmica. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la capacidad de almacenamiento (estanques de acumulación), en sistema de calderas. 	
Generador de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> En el caso de hoteles con categoría eléctrica GD, analizar el empleo del generador de energía eléctrica en horario de punta (de 18:00 a 23:00 horas). 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del pico de demanda de potencia. Reducción del costo de facturación eléctrica.
Cámaras de frío destinadas al almacenamiento y conservación de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> Evitar fuentes de ganancias de calor en las cámaras de frío que dan como resultado un mayor consumo de energía eléctrica para su enfriamiento. Instalar puertas herméticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.
	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar aislación en tabiques divisorios de las salas de almacenamiento. 	
Lavaplatos y lavavajillas industriales	<ul style="list-style-type: none"> Utilización de agua precalentada por la recuperación de agua recirculada de calderas. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo térmico. Reducción del costo de facturación del combustible.
Equipos de refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> Relocalizar los equipos de refrigeración incorrectamente emplazados; disponerlos en lugares alejados de fuentes de calor (cocina). 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.
Extractores	<ul style="list-style-type: none"> Los ventiladores del extractor sacan el aire viciado de habitaciones, baños; considerar situar variadores de frecuencia sobre los ventiladores del extractor. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.

Cargas eléctricas de las habitaciones	<ul style="list-style-type: none"> Instalar un sistema de automatización inteligente para energizar el equipamiento eléctrico de las habitaciones a través de sistemas de control de acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar que no se dejen cargas eléctricas encendidas durante la ausencia del huésped. Reducción del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.
Ventanas	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento de ventanas mediante el doble acristalamiento que limite las pérdidas de calor por transmisión. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad aislante del vidrio. Reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano que permiten disminuir la demanda de energía necesaria para el acondicionamiento térmico de las habitaciones.
Lavandería	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el funcionamiento simultáneo de los equipos de lavandería con la calandria eléctrica para no generar un pico de demanda de potencia. En el caso de hoteles con categoría eléctrica GD, evitar el funcionamiento de la calandria eléctrica durante el horario de punta (de 18:00 a 23:00 horas). 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del pico de demanda de potencia. Reducción del costo de facturación eléctrica.
	<ul style="list-style-type: none"> Optimizar el uso de energía mediante el cambio de calandria eléctrica por una a gas natural. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de tecnología en equipos de lavandería eficientes energéticamente. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Reducir la carga de ropa de lavandería pidiendo a los clientes su participación en un sistema de reutilización si se hospedan más de una noche. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del consumo eléctrico. Reducción del consumo de agua. Reducción del costo de facturación eléctrica y de agua.
Piscina	<ul style="list-style-type: none"> Instalar cubiertas en las piscinas de ocio para reducir la evaporación y la pérdida de calor en la superficie de la piscina mientras no está siendo usada (noche). 	<ul style="list-style-type: none"> Disminución del consumo térmico. Reducción del costo de facturación del combustible.
	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar y fijar las temperaturas de la piscina (de acuerdo con las temperaturas de referencia) para asegurar que los sistemas funcionen a una temperatura apropiada. La reducción de pérdidas de calor en la piscina a través de la adecuación del punto de fijación de la temperatura entre 28°C y 30°C, la cubierta de la piscina en horarios fuera de funcionamiento, la ventilación del ambiente de la piscina durante el tiempo que ésta permanece cubierta para reducir la humedad en el ambiente. Posteriormente le sigue en importancia las medidas relacionadas con el aislamiento de tuberías, tanques o calderos con fibra de vidrio o poliestireno expandido para reducir las pérdidas de calor por transferencia de calor a través de las paredes del sistema. El calor perdido por este mecanismo debe ser repuesto con mayor consumo de gas natural y mayor tiempo de uso de las bombas involucradas en el proceso. 	
Sauna	<ul style="list-style-type: none"> Sustitución de equipos de sauna seco eléctricos por otros que funcionen a gas natural. También es posible hacer una adecuación al equipo actual para su funcionamiento con gas natural. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del pico de demanda de potencia. Reducción del consumo eléctrico. Reducción del costo de facturación eléctrica.

Fuente: Resultados de trabajo de campo.

Un aspecto importante a ser tomado en cuenta la momento de implementarse las medidas es la estética puesto que, debe mantenerse el estilo del hotel.

Para poder definir cuáles son las medidas más adecuadas en función a los objetivos e intereses del hotel y evaluar la factibilidad de una medida de eficiencia energética, es importante tomar en cuenta algunos criterios para su implementación y/o priorización.

Tabla 20. Criterios para la priorización de la implementación de las medidas de Eficiencia Energética (EE)

Económico	<input type="checkbox"/> Periodo de recuperación de la inversión corto.
	<input type="checkbox"/> Ninguna o mínima inversión.
	<input type="checkbox"/> Periodo de recuperación de la inversión moderado.
	<input type="checkbox"/> Inversión baja.
	<input type="checkbox"/> Periodo de recuperación de la inversión moderado a largo.
	<input type="checkbox"/> Inversión moderada.
Técnico	<input type="checkbox"/> Periodo de recuperación de la inversión largo.
	<input type="checkbox"/> Inversión alta.
	<input type="checkbox"/> Inversión fuera del alcance de la organización.
	<input type="checkbox"/> No se necesita modificación técnica alguna.
	<input type="checkbox"/> Modificaciones técnicas fáciles y conocidas que requieren mínimos gastos en mano de obra y mantenimiento.
	<input type="checkbox"/> Modificaciones técnicas difíciles pero conocidas que requieren de gastos en mano de obra y mantenimiento.
Organizacional	<input type="checkbox"/> Modificaciones técnicas complicadas que implican altos costos de mano de obra y mantenimiento.
	<input type="checkbox"/> Técnicamente no factibles.
	<input type="checkbox"/> No se requieren cambios organizacionales ni la interrupción del servicio hotelero.
	<input type="checkbox"/> Cambios organizacionales pequeños.
	<input type="checkbox"/> Se requiere de alguna capacitación del personal.
	<input type="checkbox"/> Cortos periodos de interrupción del servicio hotelero.
	<input type="checkbox"/> Cambios organizacionales moderados.
	<input type="checkbox"/> Se requiere una moderada capacitación del personal.
	<input type="checkbox"/> Moderados periodos de interrupción del servicio hotelero.
	<input type="checkbox"/> Cambios organizacionales significantes.
Ambiental	<input type="checkbox"/> Se requiere de capacitación especial del personal.
	<input type="checkbox"/> Largos periodos de interrupción del servicio hotelero.
	<input type="checkbox"/> No factible desde el punto de vista organizacional.
	<input type="checkbox"/> Reducción de emisiones de CO ₂ alta.
	<input type="checkbox"/> Mejora de imagen como "hotel sostenible", y, ventaja competitiva del hotel dentro del sector hotelero.
	<input type="checkbox"/> Contribución al turismo sostenible con el mínimo impacto ambiental posible.
	<input type="checkbox"/> Reducción de emisiones de CO ₂ media.
	<input type="checkbox"/> Compromiso ambiental asumido por el hotel en la lucha contra el cambio climático.
	<input type="checkbox"/> Ninguna reducción en emisiones de CO ₂ .
	<input type="checkbox"/> Ningún compromiso asumido.

Fuente: Elaboración propia.

Es probable que por limitaciones de diversa naturaleza no se pueda implementar alguna de las medidas identificadas, por ello, se recomienda seleccionar aquellas de "mayor importancia" para el hotel o mayor impacto en la reducción del consumo energético o costo de facturación.

Este análisis permitirá a los gerentes de los hoteles sacar conclusiones respecto a la necesidad de implementar las medidas y estudiar la rentabilidad de las mismas.

4.1 Potencial de ahorro de energía en base al indicador promedio de la muestra hotelera agrupada por servicios comunes

A partir del desarrollo de un sistema comparativo de desempeño energético, el estudio permitió identificar los potenciales de aplicar medidas de eficiencia energética.

Entonces queda claro que los patrones de consumo energético resultan diferentes en cada caso. Con el fin de que los resultados coadyuven a los hoteles en esta optimización, se han agrupado en función a los servicios y/o sistemas comunes con los que cuentan y que tienen relación directa con el comportamiento del indicador de consumo de energía eléctrica o energía térmica por huésped-noche alojado. De esta manera es posible comparar a hoteles con características similares. Por ejemplo, asignar a un grupo específico, a hoteles que cuenten con áreas de esparcimiento, y, no así, combinarlos con aquellos hoteles que no la tienen. Esta agrupación permite efectuar una comparación más detallada entre los indicadores de desempeño energético de la muestra hotelera.

La tabla 21 muestra el detalle de estos servicios y/o sistemas que presenta cada uno de los hoteles de la muestra y que tienen una incidencia directa con el consumo de energía.

Tabla 21. Servicios y/o sistemas presentes en los hoteles

CÓDIGO	Indicador (electricidad) [kWh/huésped-noche*año]	Indicador (gas natural) [kWh/huésped-noche*año]	SERVICIOS					REFRIGERACIÓN	CLIMATIZACIÓN		
			Estacionamiento	Sala de eventos	Lavandería	Piscina	Sauna	Cámaras de frío	Equipos chiller	Equipos Split (> a 30)	Calefacción
H-1	2,29	7,26		x							
H-2	2,15	4,74									
H-3	34,55	46,39	x	x	x	x	x			x	
H-4	11,66	8,39	x	x						x	
H-5	5,56	31,70			x						x
H-6	19,89	64,77	x	x	x		x	x			x
H-7	20,32	112,03	x	x	x	x	x	x			x
H-8	30,86	150,23	x	x	x	x	x	x	x		x
H-9	46,97	Sin datos	x	x	x	x	x	x		x	
H-10	16,51	10,64	x	x	x			x		x	
H-11	22,90	25,02	x	x	x	x	x	x	x	x	
H-12	67,76	22,61	x	x		x		x	x		
H-13	11,57	15,64	x	x	x	x	x	x		x	

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada del trabajo de campo.

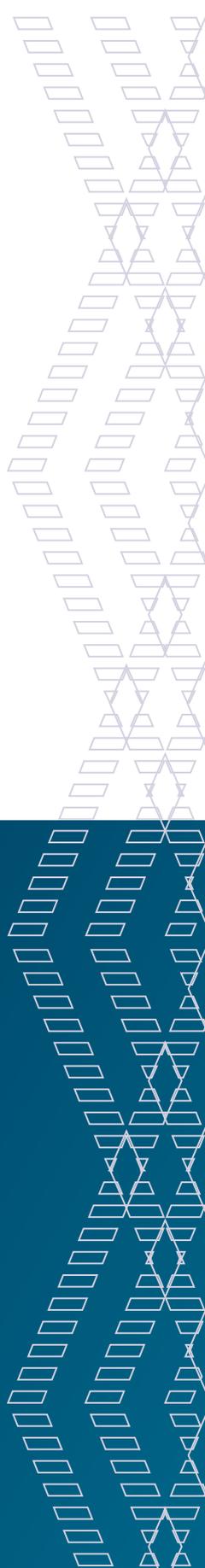
A continuación, se presenta la agrupación definida en base a las particularidades de cada grupo hotelero. Bajo este criterio, también es posible efectuar la comparación con el “Hotel Benchmark” de cada grupo, no obstante, para tener un panorama más conservador, se considera el promedio del indicador de desempeño energético en cada grupo de análisis.

Tabla 22. Definición de grupos de indicadores comparables

	Grupo de Indicadores Comparables en función al consumo eléctrico anual por huésped-noche alojado			Grupo de Indicadores Comparables en función al consumo de gas natural anual por huésped-noche alojado		
	[kWh/huésped-noche]			[kWh/huésped-noche]		
	IC1	IC2	IC3	IC4	IC5	IC6
	H-8	H-1	H-3	H-1	H-3	H-6
	H-9	H-2	H-4	H-2	H-9	H-7
	H-10	H-5	H-6	H-4	H-11	H-8
	H-11		H-7	H-10	H-12	
	H-12				H-13	
	H-13					
INDICADOR PROMEDIO ENERGÍA ELÉCTRICA [kWh/huésped-noche]	32,76	3,33	21,61	-	-	-
INDICADOR PROMEDIO GAS NATURAL [kWh/huésped-noche]	-	-	-	7,76	27,42	109,01

Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada del trabajo de campo.

A partir de esta comparación se puede establecer metas de mejora encaminadas a conseguir la máxima eficiencia, a través de la optimización de sus indicadores energéticos siempre buscando asemejarse al hotel más eficiente.



NIRAS
IP CONSULT


cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT


años
de Cooperación alemana
con Bolivia 1962 - 2022

Implementada por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH