



HOTEL CONDOVAC LA COSTA

“MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL HOTEL CONDOVAC LA  
COSTA”

Informe de Práctica de Especialidad para optar por el Título Ingeniero en  
Mantenimiento Industrial, grado Licenciatura.

ASESOR INDUSTRIAL: ING. ESTEBAN CANALES MORA

PROFESOR TUTOR: ING. OSCAR EDUARDO MONGE RUÍZ

ESTUDIANTE: BYRON PÉREZ CAMARENO

I SEMESTRE, 2015



## Información del estudiante y de la empresa

### Información del Proyecto:

**Nombre:** Byron Pérez Camareno

**Cédula o No. Pasaporte:** 503940144

**Carné TEC:** 200953383

**Dirección de su residencia en época lectiva:** Cartago, 50m Sur de la entrada principal del TEC.

**Dirección de su residencia en época no lectiva:** Barrió Santa Lucía, Liberia Guanacaste.

**Teléfono en época lectiva:** 8876-6596

**Teléfono época no lectiva:** 8876-6596

**Email:** camareno13@gmail.com

Información del Proyecto:

**Nombre del Proyecto:** Modelo de Gestión Energética en el Hotel Condovac La Costa.

**Profesor Asesor:** Ing. Oscar Eduardo Monge Ruiz

**Asesor Industrial:** Ing. Esteban Canales Mora

**Horario de trabajo del estudiante:** lunes a viernes de 8:00am a 05:00pm

Información de la Empresa:

**Nombre:** Hotel Condovac la Costa

**Zona:** Pacifico norte.

**Dirección:** Playa Hermosa, Carrillo, Guanacaste, Costa Rica

**Teléfono:** 4001-1100

**Fax:** No existe

**Apartado:** No Existe

**Actividad Principal:** Sector Hotelero

## Dedicatoria

*A mi familia,*

*En especial a mis padres, Marvin Pérez y Lucía Camareno, por todo el apoyo, motivación y amor que me han dado siempre en todo momento, así como los consejos y valores que me han transmitido, formando en mí una gran persona, pero en especial, por el esfuerzo y sacrificio hecho para darme la oportunidad de poder estudiar y ayudarme a cumplir uno de mis principales objetivos.*

*A mis hermanos, Sofía y Aarón, por ese cariño y apoyo brindado a lo largo de este largo recorrido, por ser mi fuente de inspiración para llegar a cumplir esta meta.*

*A mi abue “conchita”, por todo el amor que siempre me ha demostrado y ser uno de mis pilares para poder llegar hasta el final.*

*Los Amo!*

## Agradecimientos

*Primero que todo, agradezco a Dios, a la virgencita de los Ángeles y a la Santa Cruz de Jesucristo, por haberme dado la oportunidad de llegar hasta acá, por darme unos padres maravillosos y gozarnos de fe y salud en todo momento.*

*A mi familia en general, por esa motivación y apoyo incondicional que siempre supieron darme.*

*Al personal de Hotel Condovac la Costa, por la ayuda brindada en los momentos que más los necesité, también por darme la oportunidad de ser parte del equipo de trabajo; en especial, al Ingeniero Esteban Canales, por su apoyo, comprensión y conocimiento brindado durante todo el proceso.*

*A todas aquellas amistades que siempre estuvieron pendientes de mi salud impulsándome y animándome para seguir adelante.*

*Al Ingeniero Oscar Monge, por su colaboración en el desarrollo de este proyecto, por su experiencia y consejos transmitidos a lo largo de este proceso.*

## Índice

Información del estudiante y de la empresa .....	i
Información del Proyecto:.....	i
Información del Proyecto:.....	ii
Información de la Empresa: .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Índice.....	v
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Gráficos.....	xiv
Glosario .....	1
Resumen.....	4
Abstract .....	5
Capítulo 1. Generalidades de Investigación.....	6
1.1.    Reseña de la empresa .....	6
1.2.    Misión de la empresa .....	7
1.3.    Visión de la empresa .....	7
1.4.    Planteamiento del problema .....	8
1.5.    Objetivos .....	9
1.5.1.    Objetivo General .....	9
1.5.2.    Objetivos Específicos.....	9
1.6.    Justificación del Proyecto.....	10
1.7.    Limitaciones del Proyecto .....	12
Capítulo 2. Marco Teórico.....	14
2.1.    Revisión literaria.....	14
2.1.1    Gestión de Consumo Energético.....	14
2.1.2    Uso Racional de la Energía .....	16
2.1.3    Auditoria Energética.....	17
2.1.4    Energías renovables .....	18
2.1.5    Gas Efecto Invernadero (GEI) .....	20

2.1.6	Certificación para la sostenibilidad turística en Costa Rica (CST) .....	22
2.1.7	Tarifa Eléctrica.....	22
2.1.8	Colectores Solares.....	26
2.1.9	Protocolo Montreal en Costa Rica .....	32
2.1.10	Tecnología Inverter .....	35
2.2.	Metodología de trabajo .....	37
2.2.1	Análisis preliminar.....	37
2.2.2	Recolección de datos .....	37
2.2.3	Medición de parámetros.....	37
2.2.4	Balance energético.....	38
2.2.5	Seleccionar las Oportunidades de Conservación de la Energía (OCE's).....	38
2.2.6	Revisión del proyecto con la administración del hotel .....	39
2.2.7	Informe de resultados.....	39
Capítulo 3.	Cálculos y Resultados obtenidos .....	40
3.1	Análisis preliminar.....	40
3.2	Análisis de Facturación.....	42
3.2.1	Detalle de Consumo energético general en Hotel Condovac la costa. ....	43
3.2.2	Registro de demanda y consumo mensual en medidor del hotel (No.1341623) .....	45
3.2.3	Registro de demanda y consumo mensual en medidor de Playa Panamá (No.1055636) 48	
3.2.4	Registros de facturación económica para medidor ubicado en el hotel .....	51
3.2.5	Registros de facturación económica para medidor ubicado en Playa Panamá.....	53
3.3	Distribución porcentual por sectores de hotel Condovac la Costa.....	55
3.3.1	Distribución de consumo energético (KWh) .....	55
3.3.2	Distribución de demanda Eléctrica (KW) .....	56
3.4	Distribución energética de equipos eléctricos, según tipo de villa.....	58
3.4.1	Aporte Energético en Villas Estándar 407-408 .....	58
3.4.2	Aporte Energético en villas 205-206 .....	59
3.5	Implementación y propuestas de OCE's .....	61
3.5.1	Lavandería.....	61
3.5.2	Acondicionamiento de aire .....	71
3.5.3	Calentamiento de Agua.....	82

3.5.4	Piscina.....	96
3.5.5	Iluminación.....	105
3.5.6	Bombeo de agua Potable .....	118
3.6	Ahorro Total .....	138
3.7	Cálculo de CO2 .....	140
3.8	Indicadores Energéticos .....	141
3.9	Campaña de concientización .....	144
3.9.1	Charlas de capacitación.....	145
3.9.2	Anuncios Informativos. ....	147
3.10	Junta Directiva.....	152
Capítulo 4. Conclusiones .....		153
Capítulo 5. Recomendaciones.....		154
Capítulo 6. Bibliografía .....		157
Capítulo 7. Apéndice .....		161
Apéndice 1. Imágenes de Exposición Charla 1 “Concienciación energética” .....		161
Apéndice 2. Control de asistencia a Charla 1 “Concienciación energética” .....		162
Apéndice 3. Gráfico de registro energético instalado en comedor de empleados .....		169
Capítulo 8. Anexos .....		170
Anexo 1. Mapa de Hotel Condovac la costa. ....		170
Anexo 2. Cotizaciones de telemetría .....		171
Anexo 3. Cotización colectores solares.....		172
Anexo 4. Orden de compra de unidades de aire acondicionado.....		174
Anexo 5. Cotización de luminarias.....		175
Anexo 6. Cotización de válvulas para remodelación sector piscina .....		176
Anexo 7. Campaña de Concienciación energética .....		178
Anexo 8. Registro de Facturación Eléctrica del año 2015.....		181

## Índice de Figuras

Figura 1 Modelo del Sistema de gestión de la energía. ....	16
Figura 2 Diferencia entre Auditoría de Primer Nivel y Segundo Nivel. ....	18
Figura 3 Factor de emisión seleccionado para cada fuente de GEI.....	21
Figura 4 Los valores de potencial de calentamiento global (PCG).....	22
Figura 5 Precios de tarifa eléctrica T-MT para el mes de marzo del 2015 .....	26
Figura 6. Detalle de un extremo de los extremos en los cuales se ha generado vacío Fuente: (sitiosolar.com, 2015).....	27
Figura 7. Esquema de funcionamiento de tubos al vacío tipo calorífico.....	29
Figura 8. Comparación de tiempo de vida de refrigerantes .....	34
Figura 9 Gráfica de funcionamiento de sistema Inverter.....	36
Figura 10. Resultados de medición, según auditoría realizada por ICE.....	61
Figura 11. Comportamiento Energético durante la semana de medición.....	63
Figura 12. Comportamiento medición del día 25/09/2014.....	64
Figura 13. . Comportamiento de medición del día 22/09/2014.....	65
Figura 14. Comportamiento de medición, día 24/09/2014 .....	66
Figura 15. Comparación de datos obtenidos de mediciones hechas en setiembre 2014 y en febrero del año 2012. ....	83
Figura 16. Partes de Tanque de acumulación de 60 galones Travomatic. ....	85

Figura 17. Partes de Tanque Instantáneo Titán Plus .....	86
Figura 18 Temporizador instalado sin utilizar.....	97
Figura 19 Charcos en el Piso producto de fugas de agua. ....	98
Figura 20 Fuga de agua en llave de paso.....	99
Figura 21 Equipo de Medición marca Fluke, modelo 1730 .....	100
Figura 22 Esquema funcionamiento bombeo de agua en Sector Playa Panamá ...	120
Figura 23 Indicador análogo de nivel de agua en tanque ubicado en el hotel .....	121
Figura 24 Comportamiento demanda eléctrica en Playa Panamá, días 27, 28,29 y 30 de marzo del 2015 .....	125
Figura 25 Comportamiento de demanda eléctrica en Playa Panamá el día 31 de marzo .....	127
Figura 26 Comportamiento de demanda eléctrica en Playa Panamá los días 01 y 02 de abril del 2015.....	129
Figura 27 Caudal de agua desperdiciado en tanque de almacenamiento .....	133
Figura 28 Placas informativas.....	149
Figura 29 Mensajes respecto a ahorro eléctrico .....	150
Figura 30 Mensajes respecto a consumo de agua potable.....	150
Figura 31 Mensajes de ahorro energético en carritos del hotel.....	150

## Índice de Tablas

Tabla 1: Tarifas de distribución eléctrica ICE.....	23
Tabla 2. Comparación de Colectores Solares.....	30
Tabla 3 Consumo Anual en kW h de Hotel Condovac la Costa .....	43
Tabla 4. Inventario de equipos en lavandería .....	62
Tabla 5. Promedio de gasto Actual .....	68
Tabla 6. Planilla del sector lavandería mes de Marzo 2015.....	68
Tabla 7. Estimación de ahorro mensual.....	70
Tabla 8. Ahorro total por mes.....	70
Tabla 9 Inventario General de Unidades de Aire Acondicionado .....	72
Tabla 10 Cotización de Unidades de Aire Acondicionado.....	75
Tabla 11. Análisis de sustitución de unidades AC actuales por unidades más eficientes .....	78
Tabla 12 Oferta final de unidades de aire acondicionado .....	80
Tabla 13 Medición en unidades de Aire Acondicionado.....	81
Tabla 14 Resumen de Cotizaciones de Colectores solares de Tubos al Vacío .....	89
Tabla 15 Resumen de Cotizaciones de Colectores de Placa Plana .....	89
Tabla 16 Cálculo de ahorro, según día de mayor uso de agua caliente .....	93
Tabla 17 Recuperación de inversión, según día de mayor uso de agua caliente .....	93

Tabla 18 Cálculo de ahorro, considerando el promedio de consumo mensual de agua caliente.....	94
Tabla 19 Recuperación de inversión tomando en cuenta el promedio de consumo de agua caliente mensual. ....	94
Tabla 20 Análisis económico de calentador de paso instantáneo.....	95
Tabla 21 Estimación de ahorro mensual y anual al invertir en Colectores Solares...	95
Tabla 22 Cálculos de consumo en equipos de piscina .....	100
Tabla 23 Medición de fugas en sector piscina .....	102
Tabla 24 Gasto económico por fugas en piscina .....	103
Tabla 25 Estimación de ahorro por reducción de tiempo de bombeo en piscinas ..	104
Tabla 26 Inversión de propuesta para sector de piscina.....	105
Tabla 27 Recuperación de inversión en sector piscina .....	105
Tabla 28 Inventario general de luminarias .....	106
Tabla 29 Inventario de luminarias en villas .....	109
Tabla 30 Propuesta para cambio de luminarias en villas .....	109
Tabla 31 Inventario de luminarias en departamento administrativo .....	110
Tabla 32 Propuesta de cambio de luminarias en departamento administrativo .....	111
Tabla 33 Inventario de luminarias de alumbrado interno en el hotel.....	112
Tabla 34 Propuesta de cambio de luminarias en calles del hotel.....	112
Tabla 35 Inventario de luminarias en áreas deportivas.....	113

Tabla 36 Propuesta cambio de luminarias, áreas deportivas.....	113
Tabla 37 T.R.I luminarias de Villas.....	114
Tabla 38 T.R.I luminarias de sector administrativo .....	114
Tabla 39 T.R.I Alumbrado de calles internas .....	115
Tabla 40 T.R.I luminarias de áreas deportivas.....	115
Tabla 41 Estimación de ahorro general de luminarias .....	118
Tabla 42 Promedio de facturación eléctrica en Sector de Playa Panamá.....	118
Tabla 43 Dimensión de tanques de almacenamiento .....	122
Tabla 44 Cantidad de agua bombeada al hotel.....	123
Tabla 45 Tiempo en bombear agua potable al hotel .....	124
Tabla 46 Medición de caudal de agua desperdiciado el día 28-04-2015 .....	131
Tabla 47 Medición de caudal de agua desperdiciado el día 30-04-2015 .....	132
Tabla 48 Aproximación de gasto económico por desperdicio de agua .....	134
Tabla 49 Gasto mensual por método de bombeo actual.....	135
Tabla 50 Inversión en Telemetría.....	135
Tabla 51 T.I.R de método por telemetría .....	136
Tabla 52 Inversión de sistema análogo.....	137
Tabla 53 T.I.R de sistema análogo. ....	137
Tabla 54 Estimación de ahorro mensual.....	138

Tabla 55 Estimación de ahorro anual.....	139
Tabla 56 Disminución de kg CO2 mensual .....	140
Tabla 57 Disminución de kg CO2 anual.....	140
Tabla 58 Indicadores energéticos .....	142
Tabla 59 Comité de ahorro energético.....	152

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 Registro mensual de kW h consumidos a partir del año 2013.....	44
Gráfico 2 Consumo Energético mensual en medidor No.1341623 .....	46
Gráfico 3 Promedio de demanda mensual e medidor No.1341623.....	47
Gráfico 4 Consumo energético mensual en medidor No. 1055636.....	49
Gráfico 5 Demanda promedio mensual en medidor No. 1055636 .....	50
Gráfico 6 Monto anual por electricidad en el sector de Playa Hermosa.....	51
Gráfico 7 Promedio mensual de gastos por electricidad en sector de Playa Hermosa .....	52
Gráfico 8 Monto anual de electricidad en sector Playa Panamá .....	53
Gráfico 9 Promedio mensual de gastos por electricidad en sector Playa Panamá ...	54
Gráfico 10 Distribución de consumo energético en Hotel Condovac la Costa .....	55
Gráfico 11 Distribución de demanda eléctrica en Hotel Condovac la Costa .....	56
Gráfico 12 Distribución de Energía y Demanda Consumida en Villa Estándar .....	59
Gráfico 13 Distribución de energía y demanda consumida en villa estándar remodelada .....	60
Gráfico 14 Comparación de unidades de Aire Acondicionado .....	78
Gráfico 16. Comportamiento de consumo eléctrico para calentamiento de agua-Intervalos de 15 min.....	92
Gráfico 17 Distribución de Consumo Energético en Sector Piscina.....	101

Gráfico 18 Distribución de luminarias, según sector. ....	108
Gráfico 19 Aporte de kW de luminarias según sector .....	108

## Glosario

**ARESEP:** Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

**Back-up:** Consiste en tener un equipo como respaldo, en caso de que el original o el principal falle. Por lo general se utiliza únicamente mientras se arregle el equipo o maquina principal.

**BM:** Banco Mundial.

**CFC:** Clorofluorocarbonos.

**Chillers:** Es un aparato industrial que produce agua fría para el enfriamiento de procesos industriales. (Enfriador de agua)

**COOPEGUANACASTE:** Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste.

**COP:** Coeficiente de rendimiento, relación entre la capacidad calorífica y el consumo de energía utilizado para obtenerlo. Cuanto más alto es el COP, mejor rendimiento tendría la máquina.

**CST:** Certificado para la Sostenibilidad Turística.

**EER:** Coeficiente de eficiencia energético. Es la relación entre la capacidad de enfriamiento (BTU) y el consumo de energía utilizado para obtenerlo (W). Cuanto más alto es el EER, mejor rendimiento tendría la máquina. Se recomienda que sea mayor o igual 11.

**Efecto cuerpo negro:** Consiste un objeto que absorbe toda la luz y toda la energía radiante que incide sobre él.

**FP:** Factor de Potencia.

**GEI:** Gas Efecto Invernadero.

**HCFC:** Hidroclorofluorocarbono.

**ICE:** Instituto Costarricense de Electricidad.

**ICT:** Instituto Costarricense de Turismo.

**IMN:** Instituto Meteorológico Nacional.

**INTECO:** Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.

**IPCC:** Grupo Intergubernamental sobre el cambio climático.

**ISO:** Organización internacional de Normalización.

**LED:** Diodo Emisor de Luz.

**OCE:** Oportunidad de Conservación Energética.

**OCE's:** Oportunidades de Conservación Energética.

**ONUDI:** Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

**PAO:** Potencial de Agotamiento de Ozono.

**PCG:** Potencial Calentamiento Global.

**PCG:** Potencial de Calentamiento Global.

**PNUD:** Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

**PRI:** Periodo de recuperación de la inversión.

**SCADA:** Es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia, basándose en la Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

**Stock:** Término implementado cuando se tiene un equipo o material como depósito de reserva, el cual sirve como repuesto en dado caso se dañe el equipo o pieza principal.

**T-MT:** Tarifa media tensión.

**Unidades A/C:** Unidades de aire acondicionado.

**Unidades mini-Split:** Son unidades de acondicionamiento de aire, las cuales constan de 2 unidades: la unidad interior (unidad evaporadora) y la unidad exterior (unidad condensadora).

**Válvulas Check:** Son válvulas anti retorno, también llamadas válvulas de retención o válvulas uniflujo, su función es cerrar por completo el paso del fluido en una dirección, dejando paso libre en un solo sentido.

**VRF:** Es uno de los sistemas más recientes de acondicionamiento de aire, el cual consiste en la variación del flujo de refrigerante. A diferencia de las unidades mini-Split, este sistema consta de una sola unidad condensadora con diversas unidades evaporadoras, permitiendo regular el flujo del refrigerante según lo desee el usuario independientemente para cada evaporadora.

## Resumen

El presente proyecto, tiene como objetivo diseñar e implementar un Modelo de Gestión Energética aplicado al área eléctrica del Hotel Condovac la Costa, con el propósito de reducir el consumo eléctrico mensual, mediante el uso racional y eficiente de la energía.

Actualmente Condovac registra un promedio de consumo energético de 160 256 kWh/mes, dato que ubica al hotel en la tarifa de Media Tensión (T-MTa), siendo el periodo valle el intervalo que registra mayor promedio de consumo energético (64 931 kW h). Caso similar ocurre con la demanda eléctrica, la cual registra un promedio de pico máximo de 367,76 kW en periodo valle.

Con base en datos de mediciones realizadas por el ICE en los meses de setiembre y octubre del año 2014; y en mediciones realizadas el mes de marzo de 2015 por Coopeguanacaste, se estima que las villas en su totalidad, consumen aproximadamente un 60% de la energía eléctrica del hotel, esto se debe a los calentadores de agua y las unidades de aire acondicionado, los equipos eléctricos que tienen mayor peso en dicho sector, con un porcentaje respectivamente del 16% y 70% del consumo total en las villas.

Se realiza un análisis con el fin de implementar OCE's, enfocado en la inversión de tecnologías más eficientes que ayuden a reducir el consumo energético eléctrico del hotel. De igual manera, se empieza con una campaña de concienciación energética, al considerar que de nada sirve invertir en tecnologías más eficientes, si no se les da un uso apropiado. También se implementó cambios de horarios en diversos sectores del hotel, con el fin de reducir el funcionamiento de quipos eléctricos en periodos punta, donde la tarifa presenta un monto económico mucho más elevado.

Palabras claves: modelo de gestión energética, uso racional y eficiente de la energía, T-MTa, OCE's, consumo eléctrico, demanda eléctrica.

## Abstract

This project has as objective designing and implementing an energy management model applied to Hotel Condovac La Costa electrical area, where the monthly power consumption is reduced, making rational and efficient use of energy.

Currently Condovac recorded an average energy consumption of 160 256 kWh / month, placing the hotel in the rate of medium voltage (T-MTa), being the valley interval period with the highest average energy consumption (64 931 kW h). Similar case happens with electricity demand, recording an average peak of 367.76 kW in valley period.

Based on data from measurements made by ICE in the months of September and October 2014; and measurements made in March 2015 by Coopeguanacaste, it was achieved to recognized that all the villas are consuming about 60% of all the electricity from the hotel, which in this case are the water heaters and air conditioning units, the electrical equipment that have greater weight in the sector, with a percentage respectively 16% and 70 % of total consumption in the villas.

An analysis in order to implement OCE's, focusing on investment of more efficient technologies that will reduce the electrical energy consumption of the hotel is done. Also the start of energy awareness campaigns, because is useless to invest in more efficient technologies, if they are not given the appropriate use. It also manages to implement schedule changes in various sectors of the hotel, in order to reduce operating electrical equipment in peak periods, where the rate has a much higher economic value.

Key words: Energy management model, Rational and efficient use of energy, T-MTa, OCE's, Power consumption, Electricity demand.

## Capítulo 1. Generalidades de Investigación

### 1.1. Reseña de la empresa

Condovac la Costa inicia sus operaciones en diciembre de 1980, cuenta con una amplia trayectoria; es una empresa hotelera reconocida por su solidez financiera, esfuerzo constante y un excelente servicio al turista tanto nacional como extranjero.

Por la particularidad del terreno, la primera parte de la construcción del complejo fue moldear las terrazas sobre las cuales se desarrollarían las villas, esto fue en febrero de 1975. Cinco años después -en diciembre de 1980- la operación arrancó con 80 unidades, un 75% del total del proyecto.

La espectacular vista panorámica fue uno de los principales atractivos para iniciar la venta de acciones. Varios agentes se dedicaron a la venta de las mismas, aun sin tener la construcción terminada y conforme se vendían, sus socios iban a acampar en los terrenos del proyecto para disfrutar y compartir los avances de la obra.

Se reclutó personal operativo altamente capacitado para atender un hotel con rango internacional, por lo que fue necesario traer colaboradores del Valle Central y de Puntarenas, con el fin de tener un perfil de Hotel & Club.

A nivel centroamericano, Condovac La Costa se ha caracterizado por ser una empresa pionera en el desarrollo del tiempo compartido, además de ser un centro de formación de profesionales de la región del Pacífico Norte del país.

El tiempo compartido permite a las familias comprar una propiedad vacacional que será utilizada durante una semana al año, la que le resulte más conveniente al comprador.

El carácter vitalicio heredable que adquieren sus miembros es una de las fortalezas que los distingue del resto de empresas que ofrecen el tiempo compartido, es decir, la acción común en la que invierten, es para toda la vida.

En junio del 2005, el Instituto Costarricense de Turismo otorgó a Condovac La Costa, la categoría de “cuatro estrellas”.

### 1.2. Misión de la empresa

“Somos un club de playa recreacional para vacaciones familiares, sostenible, de excelente calidad, con instalaciones y servicios adecuados que llenen las expectativas del socio, el cliente y sus familias.”

### 1.3. Visión de la empresa

“Seremos el club de playa líder en el mercado familiar de descanso, recreación y entretenimiento de Costa Rica, para lograr la satisfacción de nuestros socios y clientes.”

#### 1.4. Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas enfrentados por Hotel Condovac la Costa, es que la tarifa eléctrica mensual es muy alta, oscila entre los 16 y 18 millones de colones mensuales, producto de los fuertes castigos por el consumo de electricidad en periodos de alta demanda, lo cual refleja la carencia de administración energética que tiene el hotel.

Es importante mencionar que la mayoría de los procesos realizados en el hotel, se logra mediante corriente eléctrica, suministrada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), esta es la principal fuente de energía para las labores diarias, este es otro factor que influye en el elevado pago de la tarifa eléctrica mensual.

Por tales razones, era fundamental implementar medidas para disminuir el consumo eléctrico innecesario; la ejecución de prácticas importantes permitiría el uso eficiente y racional de la energía, ya que el elevado costo por dicho concepto, representaba un gasto económico muy significativo para la administración del hotel.

Con el propósito anterior, se realizó una serie de actividades de inspección y un análisis detallado de los consumos energéticos, con el fin de analizar oportunidades de conservación de la energía, en los equipos eléctricos de mayor demanda disponibles en el hotel, entre estos equipos estaban los siguientes: bombas, calentadores de agua, sistema de iluminación, unidades de aire acondicionado, y otros de gran consumo identificados mediante la visita de campo.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un Modelo de Gestión Energética aplicado al área eléctrica del Hotel Condovac la Costa, a fin de reducir el consumo eléctrico mensual, mediante el uso racional y eficiente de la energía.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

1. Analizar el estado actual de los diversos procesos de consumo energético que se realizan en el Hotel Condovac la Costa para identificar oportunidades de conservación de la energía.
2. Realizar mediciones de los equipos durante su operación normal, para conocer su comportamiento energético.
3. Aplicar índices energéticos que permitan evaluar la eficiencia del consumo de energía y cuantificar el ahorro energético.
4. Evaluar la factibilidad económica de las oportunidades de conservación de energía para el sector eléctrico del hotel.
5. Diseñar un informe que incluya el ahorro de energía logrado, luego de implementar el Modelo de Gestión energética, a fin de demostrar la importancia de aplicar dicho modelo.

## 1.6. Justificación del Proyecto

La energía es un factor determinante para el crecimiento y la competitividad de las empresas. En los últimos años, Condovac ha experimentado aumentos significativos en los consumos de energía, lo cual evidencia como causa principal, la ausencia de planificación energética, debido a que existe descontrol en el monitoreo de consumos, y falta de conciencia por parte de los huéspedes y trabajadores; además, porque las tecnologías utilizadas están obsoletas y son poco amigables con el ambiente.

Es importante destacar que en los últimos dos años, las lluvias han reducido considerablemente, los caudales de los ríos han bajado y por ende, impide que los periodos de acumulación de agua cumplan con su objetivo.

Esto hace pensar que la situación es crítica, ya que el recurso en los últimos años ha sido escaso y según indica el “*Plan de Expansión de la Generación Eléctrica periodo 2014-2035*”, se sigue apostando más a la energía hidroeléctrica, tal es el caso del proyecto hidroeléctrico Reventazón; se espera que para el 2016, este aporte 300MW a la capacidad instalada. Actualmente, un 66% del país se obtiene de esta fuente y se espera que a futuro alcance el 74%. Esta es la principal fuente de producción de energía eléctrica de Costa Rica.

Tomando en cuenta esta información, algunos estudios actuales señalan la importancia de adaptarse a los cambios y buscar alternativas que ayuden a disminuir el consumo de energía. En este sentido, la empresa Condovac desea reducir su propio consumo y optar por nuevas tecnologías que faciliten este propósito, lo cual implica tener al personal bien capacitado y consciente de la importancia acerca del uso eficiente de los recursos naturales.

Es importante mencionar que el promedio de facturación en Condovac, es de ₡17.000.000,00 mensuales, lo cual refleja un monto elevado para la administración del hotel.

Dicho monto disminuiría de manera considerable, con el hecho de implementar un sistema de administración energética, debido a que permite variar el horario de funcionamiento de diversos equipos, promover y justificar el uso de tecnologías más eficientes, así como concienciar a las personas sobre la importancia de hacer uso razonable de la energía; de esta manera, facilita la disminución del consumo eléctrico y aporta a la sostenibilidad del medio ambiente.

Para nadie es un secreto que la finalidad de implementar la administración energética es el beneficio económico, recuérdese que el ahorro energético está directamente relacionado con el consumo de combustibles fósiles por lo que directamente se contribuye con el medio ambiente, lo cual refuerza el compromiso de Condovac por crecer de una manera sostenible y responsable con la naturaleza.

## 1.7. Limitaciones del Proyecto

Es importante destacar que normalmente para obtener resultados exitosos en este tipo de proyectos, se requiere de un seguimiento y compromiso a largo plazo; tal situación impide demostrar resultados positivos de forma instantánea, debido a la intervención de muchos factores como falta de cultura energética, equipos de medición, tiempo y capital económico para implantar OCE's.

Actualmente, Condovac se encuentra remodelando gran parte de la infraestructura del hotel, lo cual motiva que el presupuesto económico para dicho proyecto sea limitado, pero está sustituyendo mes a mes una cantidad de equipos restringidos, priorizando a los que generan mayor ahorro económico en menos tiempo y así seguir invirtiendo en diversas tecnologías.

El tiempo es un factor fundamental para desarrollar un proyecto de esta índole. Desafortunadamente solo se cuenta con 14 semanas para el análisis, formulación e implementación del proyecto, por lo que se decide dar énfasis a sectores claves del consumo energético eléctrico, debido a que el tiempo es limitado y es difícil poder abarcar todas las áreas y sectores energéticos del hotel.

Los equipos de medición son vitales para implementar un proyecto de gestión energética, para ello se requiere un monitoreo para poder determinar cuáles son los sectores críticos y definir por dónde es conveniente empezar a trabajar en el proyecto. Lamentablemente Condovac carece de equipos de medición energética, lo cual impide hacer un análisis detallado del problema, entre estos destacan medidores eléctricos, hidrómetros y medidores de calidad de energía.

Ante dicha realidad, se solicitó al TEC la colaboración para el préstamo de equipos que permitieran medir la calidad de energía, lo cual fue rechazado. Afortunadamente la compañía Coopeguanacaste, lo facilitó; por un tiempo limitado de una semana y con la restricción de que solo el encargado del equipo podía realizar las mediciones.

Debido a lo anterior, fue imposible realizar mediciones de comportamiento energético de diversos equipos; por tanto, se decidió efectuar mediciones en puntos estratégicos de forma general, o bien, en equipos individuales por pequeños intervalos de tiempo, con el fin de estimar su comportamiento a lo largo del mes.

Otra limitante enfrentada es que Condovac solo cuenta con un medidor eléctrico para el sector del hotel, lo cual imposibilita demostrar el ahorro energético en diversos sectores donde sí ha sido posible la implementación de OCE's, ya que al tener un solo medidor resulta difícil apreciar la disminución en diversos sectores.

También es importante mencionar que el consumo energético del hotel depende de la cantidad de huéspedes que visitan las instalaciones, tomando en cuenta que todo va a variar, según el uso y concienciación de los clientes. Por tal razón, dificulta demostrar, mediante facturas eléctricas, la disminución del consumo energético. Aunque se invierta en tecnologías más eficientes, todo va depender de la ocupación en el hotel y del uso que les den los clientes.

De igual forma, es difícil reflejar los ahorros económicos, mediante facturas eléctricas, ya que el monto de la tarifa cambia constantemente, sobre todo, por las variaciones mensuales en los cobros de facturación.

## Capítulo 2. Marco Teórico

### 2.1. Revisión literaria

#### 2.1.1 Gestión de Consumo Energético

A través del tiempo la energía se ha convertido en uno de los temas más importantes a nivel mundial. Sin embargo, la industria se ha caracterizado por el uso inapropiado de la energía, generando un impacto ambiental que afecta el futuro del planeta.

Para nadie es un secreto que la energía es un factor determinante para el crecimiento y la competitividad de las empresas, y por ende, es importante encaminar y dar un impulso a las industrias a optar por hacer uso eficiente de la energía, con el fin de disminuir costos y proteger al medio ambiente.

Según menciona (Chanto, 2005) “gerenciar la eficiencia energética tiene como objetivo final, lograr la máxima reducción de los consumos energéticos, con la tecnología de producción actual de la compañía y posteriormente, realizar los cambios a tecnologías eficientes en la medida de que estos sean rentables de acuerdo con las expectativas financieras de la empresa. Lograr este objetivo de forma continua y que sea sostenible en el largo plazo, requiere de organizar un sistema de gestión, cambio de hábitos y cultura energética.”

Tomando en cuenta lo citado en el texto anterior, se interpreta el principal objetivo de una gestión energética, al indicar que la clave para poder alcanzar el éxito en un proyecto de este nivel, requiere actitud y colaboración de todos en general, sin importar el rango o puesto que tenga cada quien en la empresa, sea dueño, gerente, asistente u operario; es decir, siempre empezar por inculcar nuevos hábitos energéticos que ayuden al crecimiento de la empresa, de ahí la necesidad de capacitar al personal y hacerle saber la importancia del uso eficiente y razonable que debe hacerse de la energía.

Un término que va muy de la mano y que es vital para una buena gestión energética, es la administración de dicho elemento, cuyo proceso consiste en identificar pérdidas, mediciones constantes y en tiempo real que permitan aumentar la eficiencia del sistema, así como la evaluación de posibles técnicas o tecnologías innovadoras que ayuden a incrementar el rendimiento productivo, reduciendo considerablemente el consumo de energía.

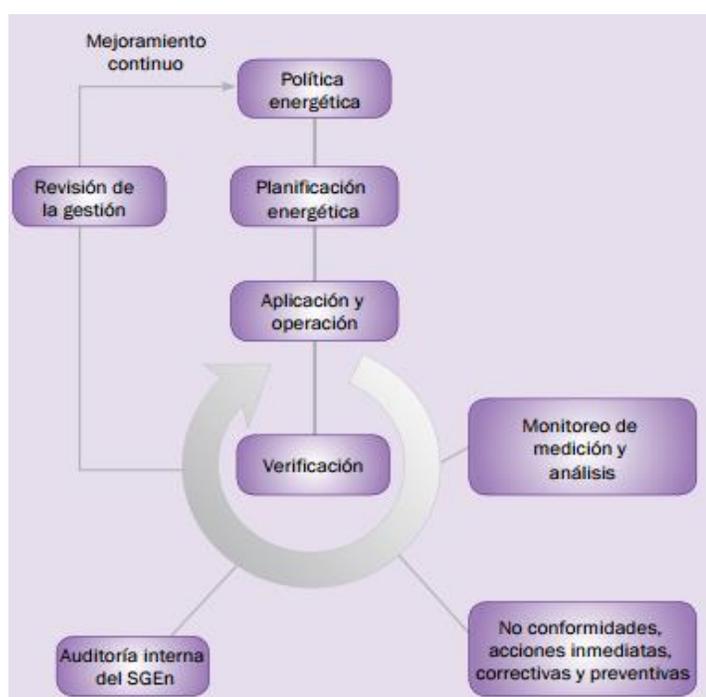
El profesor Oscar Monge, en su curso de Ahorro Energético (2014) del Tecnológico de Costa Rica, menciona que los pasos y elementos que conllevan a una administración energética son las siguientes:

- a) Identificar pérdidas.
- b) Determinar causas.
- c) Establecer indicadores de eficiencia.
- d) Evaluación de OCE.
- e) Planeación y ejecución.

La implementación de estos criterios permite reducir precios, mejorar la imagen, la confiabilidad y calidad en los procesos desarrollados en dicho sector.

En Costa Rica, la Gestión de consumo energético está vinculada con la norma ISO 50001, cuyo propósito es establecer procesos y sistemas que logren mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia, uso y consumo de energía. (ISO, 2011)

Esta norma internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorporar la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización.



*Figura 1 Modelo del Sistema de gestión de la energía.*  
Fuente: (ISO, 2011)

### 2.1.2 Uso Racional de la Energía

Para poder aplicar y realizar una buena gestión de la energía, es importante implementar y operar un programa de ahorro energético cuyo objetivo principal sea el ahorro y el uso eficiente de la energía, lo cual ayudará a mejorar la competitividad y a liberar recursos económicos para destinarlos a otras actividades o invertir en innovación tecnológica para diversos procesos.

Es importante tomar en cuenta que dichos programas permiten alcanzar logros significativos a largo plazo; sin embargo, su éxito implica un compromiso tanto de la gerencia como del personal, tener una base consistente sobre los consumos energéticos de la empresa, sin dejar de lado que el programa de ahorro debe manejarse como cualquier programa gerencial o administrativo de la empresa.

### 2.1.3 Auditoría Energética

Una auditoría energética consiste en una serie de actividades de inspección y de un análisis energético detallado de los consumos y pérdidas de energía en diversos sectores, con el objetivo de brindar un diagnóstico que involucre ¿cómo? y ¿dónde? se está utilizando la energía, para lograr la eficiencia en su consumo, encaminando finalmente, a un ahorro de energía.

Según (Chanto, 2005) "La auditoría energética se puede considerar como una de la etapas dentro de un Programa de Uso Eficiente de la Energía, en la cual se obtienen los conocimientos necesarios sobre una planta, instalación o proceso que permite expresar en forma cuantitativa sus características de operación, con el objetivo de formular acciones que resulten en la disminución de costos, mediante la utilización óptima de los recursos energéticos."

Por lo anterior, es preciso realizar auditorías, las cuales se clasifican en dos tipos, según la profundidad y alcances esperados. Es decir, la diferencia entre estas, es la magnitud del estudio que se hace, así como el tiempo dedicado a esta labor y a la medición requerida para cada una de ellas.

En Costa Rica se les conoce como Auditoría o Diagnóstico Energético de Primer Nivel, o Auditoría o Diagnóstico Energético de Segundo Nivel, según se describe a continuación.

### *Auditoría o Diagnóstico de Primer nivel*

Se enfoca en obtener un balance global de la energía y potenciales de ahorro que requieren de inversión mínima. Por lo general consiste en una visita de 3 a 10 días, con el propósito de hacer un levantamiento muy general de la información.

### *Auditoría o diagnóstico de Segundo Nivel.*

Su objetivo principal es la obtención de balances específicos de energía, sin o con inversión, aplicados al proceso. Por lo general, se realizan cuando es necesario profundizar una Auditoría de primer nivel, incrementando el tiempo o intervalos de medición, los cuales deben ser más detallados y con un análisis más profundo.

<b>Categoría</b>	<b>Diagnóstico de Primer Nivel</b>	<b>Diagnóstico de Segundo Nivel</b>
Alcance del Diagnóstico.	Inspección visual; análisis histórico de consumos y mediciones puntuales.	Análisis de consumos basados en el balance de materia y energía.
Objetivos.	Iniciar un programa de ahorro de energía para detectar áreas de oportunidad.	Obtener un plan de acción de actividades para asegurar la eficiencia energética.
Trabajo de campo.	3 a 10 días.	5 a 25 días.
Preparación del informe.	4 a 10 días.	15 a 60 días.
Tiempo corrido.	3 a 4 semanas.	1.5 a 4 meses.
Análisis de calderas.	Medición de eficiencias.	Balance energético detallado.
Medición de equipos.	Mediciones instantáneas.	Registros a través del tiempo.
Compromiso de la planta.	Apoyo general.	Apoyo y compromiso general.
Análisis costo-beneficio.	Periodo simple de recuperación.	Periodo simple, tasa interna de retorno.
Ahorros identificados.	10 a 20 %	10 a 30 % o más.
Resultados.	Base del programa de ahorro de energía.	Plan de medidas de baja y alta inversión.

*Figura 2 Diferencia entre Auditoría de Primer Nivel y Segundo Nivel.  
Fuente: (Monge, Administración de la energía, 2013)*

#### 2.1.4 Energías renovables

Según menciona (Cengel, 2009), la energía se puede considerar como la “*capacidad para causar cambios*”, considerando la energía como una propiedad ligada a los objetos o sustancias que logran manifestarse en las transformaciones que ocurren en la naturaleza, esto demuestra lo importante que es y ha sido la energía para la vida.

Costa Rica es uno de los países más privilegiados respecto a sus fuentes de energía, ya que cuenta con abundantes recursos naturales, como el sol, viento y agua, que suelen ser aprovechados para satisfacer las necesidades de los habitantes, estos elementos tienen la ventaja de que pueden recuperarse y volverse a utilizar; además contribuyen a disminuir la contaminación del medio ambiente.

Por otra parte, es importante mencionar que la energía se clasifica en renovable y no renovable, esta última es la principal contaminante del medio ambiente, incrementa el efecto invernadero y el calentamiento global. Entre estos componentes destacan los combustibles fósiles como el carbón y los derivados del petróleo.

Se afirma que “Las fuentes renovables cumplen la doble función de reducir la dependencia del petróleo y de permitir un desarrollo limpio y sustentable. Se busca además la diversificación de las fuentes, para reducir la vulnerabilidad a las variaciones naturales de los recursos renovables” (ICE, 2014).

En relación con este tipo de energía, “El país ha desarrollado sus recursos energéticos renovables para atender la demanda de electricidad. La hidroelectricidad ha sido la principal fuente utilizada, dada su abundancia, calidad y economía. Le sigue la geotermia y el viento en orden de importancia, según la capacidad instalada. La biomasa, basada en el bagazo, también está aportando a la matriz energética. Más recientemente se ha agregado la energía solar y todavía es incipiente.” (ICE, 2014)

Con respecto a estos elementos teóricos, conviene destacar que en Condovac la Costa, se tiene como política ambiental, proteger, conservar, mejorar y respetar el medio ambiente que lo rodea, mediante lineamientos, reglamentaciones y procedimientos, con la finalidad de disfrutar de una manera sostenible las bellezas de la naturaleza. Dicha orientación demuestra la importancia para el hotel de incentivar el uso eficiente de los recursos naturales, innovando con el uso de nuevas tecnologías que aprovechen al máximo estos recursos de manera razonable.

### 2.1.5 Gas Efecto Invernadero (GEI)

El efecto invernadero se constituye en un fenómeno ambiental que ha provocado fuerte impacto en el clima, en las aguas marítimas y en todas las especies naturales y hasta en el comportamiento humano. En consecuencia, “El calentamiento global es un efecto generado principalmente por la emisión de gases de combustión, los cuales al acumularse en la atmósfera actúan como un blindaje de la radiación infrarroja, en lo que comúnmente se conoce como efecto invernadero, atrapando parte de dicha radiación, lo cual provoca aumento de la temperatura del planeta.” (Urrego, 2014)

En Costa Rica dicho tema se regula mediante la norma nacional INTE 12-01-06:2011, titulada “*Sistema de Gestión para demostrar la C-Neutralidad*”, cuyo objetivo es “Definir los requisitos para establecer un sistema de gestión que permita demostrar la C-Neutralidad de una organización”, la cual aplica a todo tipo de empresa que busque mejorar su competitividad, mediante su compromiso con el desempeño ambiental, reduciendo sus emisiones de GEI. (INTECO, 2011)

#### *Selector de Factores de emisión GEI*

Por otra parte, “en la norma nacional INTE 12-01-06:2011 se especifica que los factores por utilizar deben ser los oficializados por el IMN; sin embargo, si no se dispone de la información requerida, para utilizar estos factores, la norma permite utilizar factores que se deriven de un origen reconocido y que sean apropiados para las fuentes de GEI involucrados. Por lo tanto, se seleccionó para los datos necesarios, los factores de emisión provenientes del WBS/WRI GHG PROTOCOL y el IPCC.” (Fonseca, 2014)

Fuente	Origen factor	Factores de emisión		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Recarga de extintores	IPCC	1 kgCO <sub>2</sub> /kgCO <sub>2</sub>	---	---
Aguas residuales	IMN	---	0,876 kgCH <sub>4</sub> /persona/año	---
Consumo de electricidad	IMN	0,0824 kgCO <sub>2</sub> /kWh	---	---
Desechos sólidos	IMN	---	0,0581 kg CH <sub>4</sub> /kg desechos	---
Combustión móvil (kilometraje)	GHG	0,000185 tonCO <sub>2</sub> /km	---	---
Combustión móvil (litros)	IMN	2,26 kgCO <sub>2</sub> /L	0,3265 gCH <sub>4</sub> /L	0,01959 gCH <sub>4</sub> /L
Viajes al exterior	GHG	0,000185 tonCO <sub>2</sub> /km.p	---	---

Fuente: IMN 2012, GHG protocol 2000, IPCC 2007.

Figura 3 Factor de emisión seleccionado para cada fuente de GEI.  
Fuente: (Fonseca, 2014)

#### Calculo de las emisiones GEI

Para efectos del cálculo GEI, “se deben tomar en cuenta los datos de consumo de la actividad de GEI, multiplicados por los factores de emisión seleccionados. Para transformar los datos de la actividad de cada GEI a toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), que es la unidad oficial en la cual se deben reportar la cantidad total de emisiones, se multiplica la cantidad de emisiones de cada GEI por el potencial de calentamiento global (PCG), factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, en relación con la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado” (Fonseca, 2014)

$$CO_2e \text{ (ton)} = GEI \times \text{Factor de emisión} \times PCG$$

<b>Gas</b>	<b>Fórmula química</b>	<b>PCG</b>
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	310

*Figura 4 Los valores de potencial de calentamiento global (PCG).  
Fuente: (Fonseca, 2014)*

#### 2.1.6 Certificación para la sostenibilidad turística en Costa Rica (CST)

“El Certificado para la Sostenibilidad Turística es un programa del Instituto Costarricense de Turismo (ICT), diseñado para categorizar y diferenciar empresas turísticas de acuerdo al grado en que su operación se acerque a un modelo de sostenibilidad, en cuanto al manejo de los recursos naturales, culturales y sociales” (ICT, 2014)

Por tal razón, es importante comenzar a implementar y desarrollar la gestión energética en Condovac la Costa, ya que la certificación involucra y toma en cuenta el uso apropiado y eficiente de la energía, de vital importancia para la categorización del hotel, fundamental para distinguirse sobre las demás entidades turísticas, lo que sin duda, le permitirá obtener mayores beneficios para la empresa y al mismo tiempo, colabora con el medio ambiente.

#### 2.1.7 Tarifa Eléctrica

Hotel Condovac la Costa obtiene los servicios de corriente eléctrica al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), dicha compañía distribuidora cuenta con diversos tipos de tarifas, según sea su aplicación y consumo. Cada una de estas tarifas se encuentra regulada por La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Véase el siguiente cuadro:

Tabla 1: Tarifas de distribución eléctrica ICE.

TARIFA	SECTOR	APLICACIÓN	TIPO
T-RE	Residencial	Para casas y apartamentos de habitación que sirven exclusivamente de alojamiento permanente.	Plano
T-GE	General	Para servicios no especificados en las otras tarifas	Plano
T-CS	Preferencial de carácter social	Bombeo de agua potable, Educación religión, protección a la niñez y a la vejez, instituciones de asistencia y socorro	Horario
T-MT	Media Tensión	Para clientes servidos en media tensión (1000 -34500 voltios)	Horario
T-MTb	Media Tensión	Opcional para clientes servidos en media tensión (1000 -34500 voltios) y que cumplan con mantener el Factor de Carga en un 90%.	Horario

Fuente: (ICE, 2015), Elaborado en Microsoft Word 2010

Con respecto al cuadro 1 anterior, es importante mencionar que los datos solo hacen referencia a las tarifas de distribución que presenta el ICE; sin embargo, conviene recordar que a nivel industrial existen otros tipos de tarifas ligadas a la propia generación y venta de servicio eléctrico.

Según el diagnóstico energético elaborado por el ICE, Condovac la Costa presenta un consumo de energía mensual superior a los 10.000 KWh/mes y un factor de carga promedio de 57%, lo cual hace que el hotel sea facturado con la tarifa T-MT denominada media tensión.

Para la formulación de facturas por uso de electricidad, existen tres términos claves:

- **Demanda Máxima (KW):** es la máxima demanda media, durante cualquier intervalo de 15 minutos, tomando en cuenta que esta corresponde a un promedio en un periodo determinado, haciendo referencia a la cantidad de energía que se necesita en un determinado momento. Es importante mencionar que se factura la máxima medición de potencia registrada durante el mes, exceptuando la registrada los domingos.
- **Energía Consumida (KWh):** es la cantidad de energía utilizada durante un período de tiempo determinado. Es importante considerar que los equipos de mayor consumo de energía no son precisamente los de mayor potencia, ya que la energía consumida, además de la potencia del equipo depende de sus horas de uso.
- **Factor de Potencia (F.P):** consiste en la relación existente entre la energía real total consumida y la energía estimada con la demanda máxima registrada, para un periodo determinado.

Otros rubros que aparecen en la facturación de dichos servicios son:

- **Alumbrado público:** se refiere al monto por pagar en colones, producto del servicio de alumbrado público, del cual se factura un mínimo de 30,00 kW h y un máximo de 50.000,00 kW h. Este cargo se aplica a todos los consumidores directos del ICE.
- **Tributo a bomberos:** se debe cancelar el 1.75% del monto facturado por energía.
- **Impuesto de ventas:** en caso de ser tarifa residencial, se aplica el 5%, para las demás tarifas (T-MT en este caso) se aplica 13%.

Como se aprecia, la tarifa T-MT es de tipo horaria, lo cual significa que presenta diferentes costos, según el periodo del día que se consuman. “Estos periodos se denominan: periodo punta, periodo valle y periodo nocturno; tasándose los costos de la energía eléctrica y la demanda eléctrica, según la demanda energética nacional; con precios altos en periodos de mayor demanda y costos bajos para periodos de baja demanda energética nacional” (Chacón, 2014)

Definición de periodos de horarios según ICE:

- **Período punta:** se define como período punta al comprendido entre las 10:01 y las 12:30 horas y entre las 17:31 y las 20:00 horas, es decir, 5 horas del día.
- **Período valle:** se refiere el período valle al tiempo comprendido entre las 6:01 y las 10:00 horas y entre las 12:31 y las 17:30 horas, es decir, 9 horas del día.
- **Período nocturno:** corresponde al período nocturno comprendido entre las 20:01 y las 6:00 horas del día siguiente, es decir, 10 horas del día.

Actualmente, los costos de dicha tarifa, según la ARESEP y publicado en Alcance No. 11, La Gaceta No.40 del 26 de febrero del 2015 son<sup>1</sup>:

<b>Cargo por potencia, por cada kilovatio</b>	
Periodo punta:	¢ 12 893
Periodo valle:	¢ 9 002
Periodo nocturno:	¢ 5 766
<b>Cargo por energía, por cada kWh</b>	
Periodo punta:	¢ 79
Periodo valle:	¢ 30
Periodo nocturno:	¢ 19

*Figura 5 Precios de tarifa eléctrica T-MT para el mes de marzo del 2015  
Fuente: (ICE, 2015)*

#### 2.1.8 Colectores Solares

##### *Colector de placa plana*

El calentador solar de plato plano se compone de dos partes principales: el colector y el tanque-termo.

Su principio de funcionamiento se basa en una “trampa de calor” que conjuga el “efecto de cuerpo negro” con el “efecto invernadero”, cuyo objetivo consiste en absorber la mayor parte de la radiación solar que llega hasta la superficie y devolver la menos posible.

---

<sup>1</sup> Los precios anteriores no incluyen la tarifa por transmisión, la de alumbrado público o el impuesto de ventas.

Están formados por una placa metálica, con alta conducción de calor y baja capacidad calórica, que tiene la función de absorber toda la energía solar posible. Esta placa tiene acoplada tubos de cobre por donde circula el agua, la cual se calienta producto de la radiación solar que recibe la placa.

Los captadores planos, destinados por lo general a la producción de agua caliente sanitaria, están recubiertos de una caja herméticamente cerrada, donde en su parte superior se coloca una superficie acristalada que deja atravesar la radiación solar e impide que se pierda la ganancia térmica obtenida, además de tener una envoltura aislante. Generalmente la carcasa que envuelve al equipo de captación es metálica y en el interior del sistema es donde se encuentra la placa absorbidora.

El colector va acoplado a un tanque-termo comúnmente confeccionado con metal y aislante de poliuretano.

#### *Colectores de tubos al vacío*

Este mecanismo tiene básicamente el mismo principio de funcionamiento que el de colector de placa plana, ya que también posee un absorbedor encargado de recibir la radiación emitida por el sol y transmitirla al tanque de almacenamiento, con la diferencia de que en medio de los tubos de los que se genera el vacío, se encuentran colocadas las partes del absorbedor. El objetivo de generar dicho vacío es disminuir las pérdidas de calor.



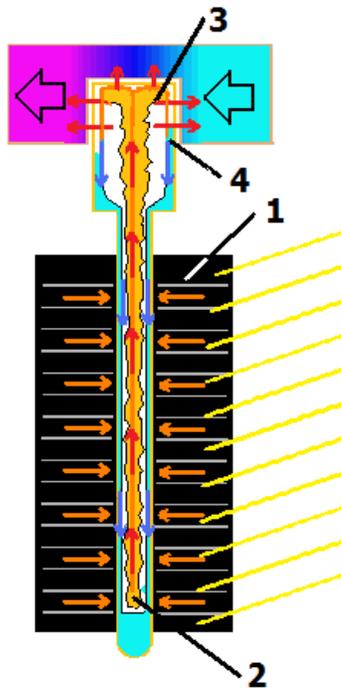
*Figura 6. Detalle de un extremo de los extremos en los cuales se ha generado vacío Fuente: (sitiosolar.com, 2015)*

Es preciso aclarar que los tubos de vacío se clasifican en dos tipos, los cuales varían, según el método de transferencia de calor implementado, con la semejanza de que en cualquiera de los dos tipos, los tubos van directamente acoplados al tanque de acumulación, o a un cabezal por donde fluye el agua que se desea calentar. Los principales tubos son los termosifónicos y los calóricos.

En el caso de los tubos termosifónicos, el agua del tanque fluye directamente por dentro del tubo interior, la cual se moverá por convección natural proveniente de la diferencia de densidad entre el agua fría y la caliente, al estar fría, el agua tiende a bajar y cuando está caliente sube, cuando esto ocurre, la presión del tanque se transmite al tubo de vidrio.

En el calentador de tubos al vacío con tubos calóricos, el mecanismo consiste en un tubo cerrado en el cual se introduce un fluido de propiedades específicas. En este sistema, el agua no fluye por los tubos. Estos tienen la ventaja de no sufrir pérdidas por la noche ya que el proceso de transferencia de calor no es reversible; es decir, el fluido caliente o el calor no puede pasar del tanque al tubo. Además, cada tubo es independiente, esta característica permite cambios en pleno funcionamiento del sistema.

El tubo calórico forma un sistema cerrado de evaporación-condensación, y suele ser un tubo metálico largo y fino, herméticamente cerrado, el cual contiene un líquido en equilibrio con su vapor (gas) a determinada presión (vacío) y temperatura. Si la temperatura aumenta, lo mismo ocurre en la fase gaseosa; y si disminuye, aumenta la fase líquida. La presión (vacío) dentro del tubo se selecciona de tal forma que empiece la evaporación a 25 °C, lo que garantiza el funcionamiento del colector solar, aún con baja radiación. Para ilustrar este proceso, véase la figura 7.



*Figura 7. Esquema de funcionamiento de tubos al vacío tipo calorífico.*

*Fuente: (sitiosolar.com, 2015)*

La figura 7 anterior, muestra un esquema del funcionamiento de dicho sistema, donde primeramente, la radiación solar incide en el absorbedor el cual se calienta y transmite ese calor al tubo (1); este ciclo provoca que el fluido en el interior del tubo se evapore y pueda ascender al tanque (2). Cuando el vapor entra en contacto con el agua del tanque, la cual está más fría, se condensa (3), luego circula en forma líquida por gravedad a la parte baja del tubo calorífico (4). De esta forma, se completa el ciclo.

Tabla 2. Comparación de Colectores Solares

<b>Cuadro comparativo de Colectores Solares</b>			
<b>Características</b>	<b>De placa plana</b>	<b>Tubos termosifónicos</b>	<b>Tubos caloríficos</b>
<b>Eficiencia</b>	Mayor pérdida por convección, conducción y radiación.	Menos pérdida por convección y conducción, ya que el absorbedor se encuentra dentro del tubo.	
	Menos eficientes bajo temperaturas más frías, o cuando haya poca radiación solar (noche, días nublados)		Más eficientes bajo temperaturas más frías, o cuando haya poca radiación solar (noche, días nublados)
<b>Presión</b>	Se puede trabajar con presiones en el tanque superior a cuatro atmósferas	No resiste sobrepresiones. Funciona con la presión de la tubería principal.	Se puede trabajar con presiones en el tanque superiores a cuatro atmósferas

<b>Aprovechamiento de espacio</b>	Se capta más por metro cuadrado	Se capta menos por metro cuadrado	Se capta menos por metro cuadrado
<b>Resistencia a impactos</b>	Más robusto. Aguanta el peso de una persona.	Sensibles a golpes, ya sea por vandalismos, o ruptura por parte de algunos animales.	
<b>Funcionamiento</b>	Si la placa se quiebra, igual funciona pero disminuye su eficiencia. Se debe cambiar toda la placa.	Si un tubo de vidrio se rompe, la instalación se vacía y deja de funcionar.	Si un tubo de vidrio se rompe, el calentador sigue funcionando, con menor eficiencia. Y el remplazo se puede hacer sin interrumpir el funcionamiento
<b>Mantenimiento</b>	Sencillo, requiere limpieza al menos, dos veces al año, con el fin de limpiar el polvo o algún otro factor que afecte la captación de radiación solar. Basta hacerlo con un trapo húmedo		

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.9 Protocolo Montreal en Costa Rica

Durante los últimos años, el calentamiento global ha sido uno de los problemas más discutidos y estudiados en el planeta, pese a que por malas prácticas de uso de los recursos energéticos, el ser humano está destruyendo la capa de ozono. Al respecto, es preciso aclarar que el uso de refrigerantes constituye uno de los principales causantes de dicho problema.

Ante esta situación “En el mes de septiembre de 1987, 196 países firmaron el Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono, con el fin de establecer plazos máximos para la eliminación de la producción y consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. La entrada en vigencia del Protocolo fue en enero de 1989.”<sup>2</sup> (Urrego, 2014)

Debido a la problemática ambiental que vive el planeta, “Los métodos y unidades de medida para determinar el impacto de los refrigerantes han sido variados y cada uno en su área de interés representa un esfuerzo por cuantificar de qué manera impactan en general la capa de ozono y el calentamiento global.” (Urrego, 2014)

Con el objetivo de determinar o clasificar los tipos de refrigerantes que se usan actualmente, y observar cuáles están generando mayor impacto a la corteza terrestre, se han establecido indicadores como el PAO (Potencial de Agotamiento de Ozono) y el PCG (Potencial de Calentamiento Global).

---

<sup>2</sup> Dicho tratado tiene el respaldo de organizaciones muy reconocidas a nivel mundial, entre las cuales destaca: PNUD, PNUMA, BM y la ONU.

Según (Urrego, 2014) “El índice más significativo de medición es el potencial de calentamiento global (PCG), conocido en inglés como GWP (Global Warming Potential), que trata de cuantificar el efecto invernadero en función de dos factores: la vida media en la atmósfera y las propiedades de absorción de energía infrarroja del gas.”

Actualmente Condovac la costa se encuentra en un proceso de cambio de unidades A/C, donde uno de los principales motivos es porque el hotel cuenta con unidades tecnológicas obsoletas, que trabajan con refrigerantes que afectan considerablemente la capa de ozono del planeta Tierra.

Más del 59% de los equipos instalados en el hotel, trabajan con refrigerante R-22 y estos pertenecen a la familia de los HCFC; estos a diferencia de los CFC, poseen un átomo de hidrógeno, que permite oxidarse con mayor rapidez en la parte baja de la atmósfera, disminuyendo un poco el daño a la capa de ozono.

A pesar de lo descrito, “Los HCFC, como refrigerantes de transición, siguen siendo una buena alternativa en sistemas comerciales de refrigeración y aire acondicionado con una corta vida útil, pues su fabricación y uso ya están siendo controlados” (Urrego, 2014), producto de esto y a la necesidad del hotel de adquirir equipos, se decide sustituir unidades A/C por equipos más eficientes y con otro tipo de refrigerante, ya que los de HCFC deben ir saliendo del mercado lo más pronto posible.

Actualmente, en el país se están utilizando mezclas zeotrópicas, siendo el R404A la mezcla zeotrópica más utilizada en refrigeración comercial, mientras que para las unidades AC por lo general, se implementa el R407C y el R410A.

Debido a la información anterior, se decide instalar unidades con refrigerante R410A, ya que en Costa Rica de momento, estas son las de uso doméstico más comunes, presentan una mejor eficiencia y un menor impacto en la capa de ozono, sin embargo, según estudios “El hecho de que en estas sustancias siempre hay enlaces C-F, que absorben gran cantidad de energía en la región de infra rojo (IR), hace que tengan gran contribución al efecto invernadero aún en pequeñas cantidades.” (Urrego, 2014)

Se interpreta del texto anterior que en un futuro muy cercano se debe dejar de implementar por completo el uso de halocarbonos. En la siguiente figura 8 se muestra una comparación de la vida media de los halocarbonos y sustancias sustitutivas, los Hidrocarburos (sustancias orgánicas) y el amoniacó presentan un tiempo de vida menor a un año, caso contrario a los halocarbonos que tienen un tiempo de vida mucho más extenso.

Nombre	Vida media (años)	Nombre	Vida media (años)
<b>CFC</b>		<b>Hidrocarburos</b>	
R11	45	R170	<1
R12	100	R290	<1
<b>HCFC</b>		R600a	<1
R22	11.8	<b>Inorgánicos</b>	
R123	1.4	Agua	-
R141b	9.2	Amoniaco	<1
<b>HFC</b>		Dióxido de carbono	20
R23	260		
R134a	13.8		

Figura 8. Comparación de tiempo de vida de refrigerantes

Fuente: (Urrego, 2014)

No debe olvidarse que si un gas tiene más tiempo de vida, implica que este permanece más en la atmósfera, lo cual implica mayor afectación a las condiciones climáticas del planeta.

Por tanto, es importante pensar en unidades de acondicionamiento de aire con refrigerantes orgánicos o inorgánicos, debido a que su vida media es menor, así se ayuda a prevenir gran cantidad de impactos ambientales que pueden perjudicar la salud de los seres humanos, al eliminando por completo todos los refrigerantes halocarbonados que se encuentran en el mercado, considerados los principales destructores de la capa de ozono.

Según expertos, “Algunas mezclas de hidrocarburos HC, como la del R290 más R600a al 50%, han permitido la sustitución del refrigerante en equipos domésticos, sin necesidad de intervenir el sistema para cambiar componente alguno, lo que se conoce como “drop-in”. Los hidrocarburos HC y sus mezclas, que han tenido un uso limitado, presentan propiedades termodinámicas adecuadas y muy similares a las del R134a y las del R12 y permiten lograr un alto y mejor nivel de eficiencia energética comparativa. La sustitución de refrigerantes sintéticos por hidrocarburos HC se realiza con productos que contienen propano R290, en mayor proporción y mezclas con isobutano R600a y etano R170.” (Urrego, 2014)

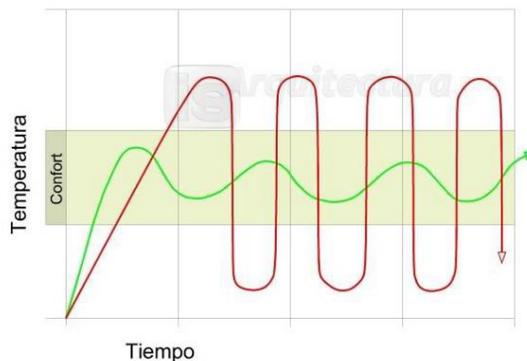
De acuerdo con la cita anterior, es vital reflexionar acerca de tal situación y tener la mente abierta a futuros cambios de refrigerantes, para nadie es un secreto que se busca eliminar por completo el funcionamiento de los halocarbonos, y la mejor manera de hacerlo es implementando el uso de refrigerantes orgánicos e inorgánicos.

#### 2.1.10 Tecnología Inverter

Con el paso de los años, la tecnología en los equipos de climatización han ido mejorando respecto al tema de eficiencia energética. Uno de estos avances es la variación en el método de funcionamiento de las unidades A/C, implementando un sistema con tecnología Inverter.

El sistema Inverter prácticamente es un circuito de conversión de energía, que permite regular la frecuencia y la corriente de un equipo; algo muy similar a un variador de frecuencia cuando se utiliza para regular el arranque de los motores eléctricos en las industrias, reduciendo así elevados picos de corriente, de esta manera, se logra ahorros en la facturación eléctrica, además de alargar la vida útil del equipo.

“Un sistema de climatización tradicional que quiera, por ejemplo, enfriar una habitación a una determinada temperatura (24°C), lo hará repitiendo continuamente ciclos de encendido/apagado, mientras que uno con Inverter llevará más rápidamente la habitación a la citada temperatura sin necesitar después esos ciclos. En el gráfico 9 siguiente, la línea roja representa la temperatura en esa habitación empleando un sistema tradicional, y la verde la de uno con Inverter.” (Adzne, 2015)



*Figura 9 Gráfica de funcionamiento de sistema Inverter*

*Fuente: (Adzne, 2015)*

Como se mencionó anteriormente, la línea verde refleja el comportamiento de una unidad con tecnología inverter, mientras que la línea roja muestra el comportamiento de una unidad convencional, esta última provoca arranques y pares consecutivos para satisfacer el confort del usuario, acorta la vida útil de la máquina e incrementa el consumo energético.

## 2.2. Metodología de trabajo

### 2.2.1 Análisis preliminar

Al inicio del proyecto, es importante familiarizarse con las instalaciones y el personal a cargo de los equipos del hotel, esto con el fin de conocer detalladamente los equipos y los procesos que se realizan en dicho sector, así como el periodo de funcionamiento de estos.

Se debe describir detalladamente cada operación, prestando especial cuidado a las características y datos de cada equipo que se utilice; esta precaución ayudará a determinar la información necesaria para realizar una planificación adecuada del trabajo.

### 2.2.2 Recolección de datos

Como parte del proceso, se requiere conocer el consumo y el estado energético de todos los equipos consumidores de energía; por tal razón, se deben registrar las principales características técnicas de los equipos, lo cual será posible mediante el diálogo y compartimiento de ideas con el ingeniero de planta, operadores y personal administrativo que se encuentre a cargo de los diversos equipos de consumo energético.

Entre las características por registrar destacan: potencia consumida, horas de operación de los equipos, carga o flujo que se maneja en un día de trabajo, corriente y voltaje demandados.

### 2.2.3 Medición de parámetros

Una vez recolectados los datos, se deben identificar los puntos necesarios en los que se van a efectuar las mediciones, con el fin de obtener datos e información operacional de los equipos de mayor consumo energético.

Antes de realizar dichas mediciones, es importante hacer un inventario de los equipos requeridos para realizar el trabajo, con el fin de verificar que se cuenta con el equipo necesario. Una vez con los instrumentos a disposición, se debe corroborar que los equipos estén bien calibrados, con el fin de garantizar buenos resultados de medición.

#### 2.2.4 Balance energético

Una vez recolectados los datos, se redactará un resumen del balance global del grupo de los equipos en estudio, con información específica y detallada de los equipos consumidores de energía, el cual dé a conocer cómo se distribuyen los gastos energéticos en dichos procesos, este procedimiento permite determinar los equipos de mayor consumo, funcionamiento y estado operacional de estos.

De esta manera, se deja en evidencia la cantidad de pérdidas por cada proceso, con el fin de tener una idea del potencial de uso eficiente de la energía disponible, así como las posibilidades de sustituir equipos.

#### 2.2.5 Seleccionar las Oportunidades de Conservación de la Energía (OCE's)

Luego de conocer los puntos de consumo más importantes en las instalaciones del hotel, es necesario analizar la información obtenida y proponer alternativas de ahorro.

Para la selección de las OCE's, se deben tomar en cuenta ciertos criterios, entre estos destacan: costos estimados del capital, índices, ahorros potenciales de energía en costos de producción, facilidad de operación, entre otros, que pueden surgir en el momento del análisis.

Una vez seleccionadas las Oportunidades de Conservación de la Energía, se preparará una lista con recomendaciones específicas a corto, medio y largo plazo, Así como los cálculos de los ahorros anuales que resultarán de poner en marcha las OCE's identificadas.

#### 2.2.6 Revisión del proyecto con la administración del hotel

Se debe someter a aprobación ante el administrador de la planta la ejecución las OCE's identificadas. En esta sección es recomendable analizar aspectos como la selección de quién va a ejecutar la OCE, obtener la aprobación del presupuesto final, poner en marcha la OCE, entre otros aspectos que debe reflejar un proyecto exitoso.

Asimismo, el plan de ejecución de una OCE se ejecutará de manera que represente la menor cantidad de costos, para que así puedan financiar las siguientes etapas.

#### 2.2.7 Informe de resultados

Se realizará un informe detallado del proyecto implementado, donde se exprese claramente qué se hizo, brindar recomendaciones generales de mejora, alcances y limitaciones del proyecto elaborado y la importancia de implementar un Modelo de Gestión energética en el hotel Condovac la Costa.

## Capítulo 3. Cálculos y Resultados obtenidos

### 3.1 Análisis preliminar

Inicialmente, se hizo un recuento de todas las instalaciones del hotel, para un total de 107 villas, de las cuales 70 son tipo Estándar y 37 Platinum<sup>3</sup>, además, se tomó en cuenta el sector administrativo<sup>4</sup>, restaurante, cocina, áreas recreativas, piscina, bares, salones de eventos y lavandería. Este levantamiento de información permitió identificar que las villas representan la principal fuente de consumo energético eléctrico en Condovac.

Asimismo, se determina que el hotel carece de cultura energética, tanto los huéspedes como los empleados, ya sea jefes u operarios; debido a que no existe una formación que ayude a minimizar y hacer uso razonable de dicho recurso.

Mientras se hace el reconocimiento, se aprecia que el eficiente uso energético por parte de la mayoría de los empleados parece no importar, ya que dejan los equipos encendidos a la hora de hacer limpieza o de dar mantenimiento a las villas (Aires Acondicionados, luminarias), igualmente, muchas oficinas quedan con las unidades de aire acondicionado encendidas al terminar la jornada laboral.

Los empleados en general, desconocen la situación energética del hotel, no están enterados del consumo energético, del tipo de tarifa que cancela, ni mucho menos del impacto ambiental que provoca al ambiente el uso inapropiado de energía.

---

<sup>3</sup> Las villas Platinum son de dos plantas, teniendo una habitación y un baño más que las villas Estándar, lo cual implica una unidad extra de aire acondicionado y un calentador de agua adicional, ya que estas villas en la planta superior tienen un jacuzzi.

<sup>4</sup> Oficinas Administrativas

Tomando en cuenta la información descrita en el párrafo anterior, se realizó un control del consumo energético global de los últimos tres años, y hasta la fecha, no se había propuesto efectuar un sistema que ayude a reflejar el porqué de dichos gastos, y cómo reducirlos de manera considerable.

Respecto al acondicionamiento del aire de las villas, se utilizan unidades mini Split, la gran mayoría son equipos deteriorados, con tecnologías obsoletas, además de ser muy ineficientes; también, el sistema de calentamiento de agua en todo el hotel, se hace mediante tanques con resistencias que generan un alto consumo de energía eléctrica.

Por otra parte, en el sector de lavandería no existían horarios de lavado, simplemente se lavaba y secaba cuando había ropa o mantelería por lavar, generalmente en horas del día, de esta manera se desaprovechaban las horas del periodo nocturno.<sup>5</sup>

La homologación de equipos es nula, si se necesita comprar un equipo simplemente se compra, lo cual implica descontrol a la hora de dar mantenimiento, y buscar el tipo de repuesto requerido para una posible reparación.

Cabe agregar que el agua del hotel se bombea desde un pozo ubicado en Playa Panamá, a una distancia de 4 km del hotel. Dicho sistema no está automatizado lo cual provoca desperdicio de agua constantemente, ya que aunque el tanque de almacenamiento ubicado en el hotel se encuentre lleno, siempre se sigue bombeando, tal hecho provoca que el tanque se rebalse y por ende, el agua se desborda, esto demuestra que muchas veces las bombas funcionan sin tener necesidad de hacerlo.

---

<sup>5</sup> El periodo nocturno es el intervalo de tiempo más económico, tanto para demanda (kW) como para el consumo energético (kW h)

Respecto al cuarto de máquinas de piscinas, se observó la existencia de muchas fugas, así se desperdicia agua constantemente, lo cual afecta de igual manera, el costo de electricidad, ya que se requiere mayor tiempo de bombeo para poder satisfacer dicha necesidad.

Otro punto que afecta directamente el alto consumo eléctrico, es que generalmente estos equipos funcionan las 24 horas del día, a pesar de que se puede implementar un horario de encendido y apagado de las bombas, con el fin de no utilizarlas en los periodos cuya tarifa eléctrica tiende a ser más alta (Periodo Pico) y al mismo tiempo, alargar la vida útil de estos equipos.

Asimismo, el monitoreo de los equipos se da muy pocas veces. Según comentario de operarios, hubo un tiempo en que una de las piscinas estaba automatizada para no arrancar en horas pico; pero al dañarse, se siguió trabajando de forma manual, sin darle seguimiento al asunto.

### 3.2 Análisis de Facturación

Hotel Condovac la Costa cuenta con dos medidores de corriente eléctrica; uno instalado en Playa Panamá (No.1055636) el cual registra la energía consumida para el proceso de bombeo de agua potable hacia el tanque de almacenamiento instalado en Condovac. El otro medidor se encuentra en el hotel (No.1341623), registra toda la energía y demanda del hotel para su funcionamiento. Al respecto cabe aclarar que la facturación eléctrica del hotel reporta dos recibos mensuales.

Ambos recibos son facturados con la tarifa T-MT, ya que individualmente se presenta un consumo de energía mensual superior a los 10 000 kW h/mes. Durante los últimos tres años (2013-2015) el medidor del hotel registra un promedio de consumo energético de 165 000 kW h/mes y el medidor de bombeo de agua registra un promedio de 12 000 kW h/mes, lo cual genera un promedio de \$16.000.000,00 y \$1.400.000,00 respectivamente en los cobros de facturación eléctrica.

### 3.2.1 Detalle de Consumo energético general en Hotel Condovac la costa.

Afortunadamente Condovac la Costa lleva un registro de consumo de electricidad de los últimos dos años. Estos datos facilitaron el análisis de gasto eléctrico durante estas fechas.

El estudio revela que la máxima demanda se da en el sector del hotel, lugar donde ocurre la mayor actividad, aparte de que es el sitio donde hay mayor cantidad de equipos eléctricos; caso contrario, se da en el sector de Playa Panamá, donde por lo general, se utilizan dos bombas, cuya función es suministrar agua al hotel.

En la siguiente tabla 3, se muestran los datos relacionados con el consumo de energía eléctrica (kW h) a lo largo de todo el año 2013 y el año 2014 de los dos medidores con los que cuenta Condovac. Se aprecia que para el año 2013 el consumo anual fue superior al del 2014, este último año muestra una disminución de 47 000,00 kW h anuales; sin embargo, para el 2013, el consumo en el sector de Playa Panamá fue menor respecto al 2014.

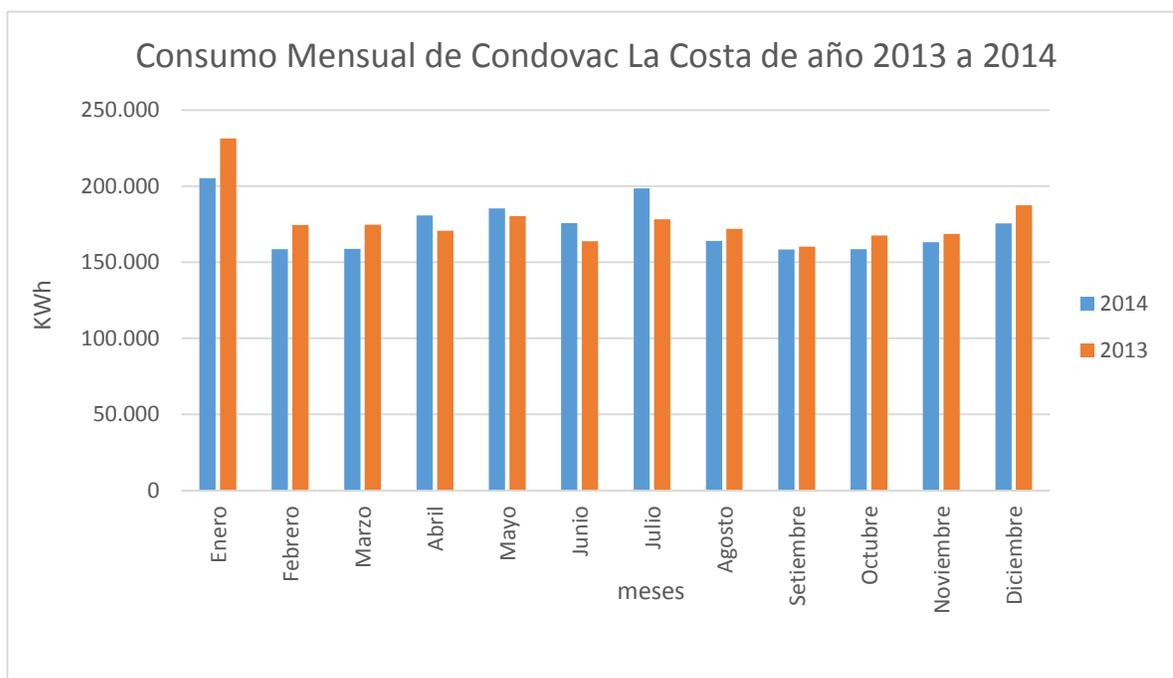
*Tabla 3 Consumo Anual en kW h de Hotel Condovac la Costa*

Consumo Anual (kW h)			
Año	Playa Panamá	Hotel	Total
<b>2013</b>	141 133,00	1 989 400,00	2 130 533,00
<b>2014</b>	145 950,00	1 937 581,98	2 083 531,98

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel 2010

Para realizar un análisis más detallado y profundo, se comparó el consumo mensual tanto del año 2013 como del 2014, y al mismo tiempo, determinar cuáles son los meses de mayor consumo para el hotel, comparando también los meses, a lo largo de los dos años.

Gráfico 1 Registro mensual de kW h consumidos a partir del año 2013



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

Al revisar los resultados, se observa que en algunos meses se consume mucho más energía que en otros. Los meses enero, julio y diciembre reflejan mayor consumo eléctrico.

El mes más crítico en ambos años, fue enero, el único que supera un consumo de 200 000,00 kW h, presenta un registro de 205 194,00 kW h en el año 2014 y 231 467,00 kW h en el 2013, seguido por el mes de julio, en el año 2014, anduvo cerca de los 200 000,00 kW h.

Dichos resultados eran de esperarse, debido a que el consumo en el hotel depende de la cantidad de huéspedes; sobre todo porque los meses de enero, julio y diciembre son los periodos aprovechados en el país para vacacionar.

Un dato curioso es que a pesar de que en el año 2013 el consumo fue superior al del año 2014, hay ciertos meses donde en este último año (2014) el consumo es superior, estos son los meses de abril, mayo, junio y julio.

Se realizó un análisis conjunto con el Departamento de Mantenimiento, como resultado se concluyó que en los meses citados ocurrieron serios problemas con el diseño de la tubería que transporta agua potable hacia el hotel, lo cual generó gran cantidad de fugas, tal situación provocó desperdicio del líquido y por ende, mayor tiempo de funcionamiento de las bombas para impulsarla hacia el hotel, como resultado de estas averías hubo mayor consumo energético.

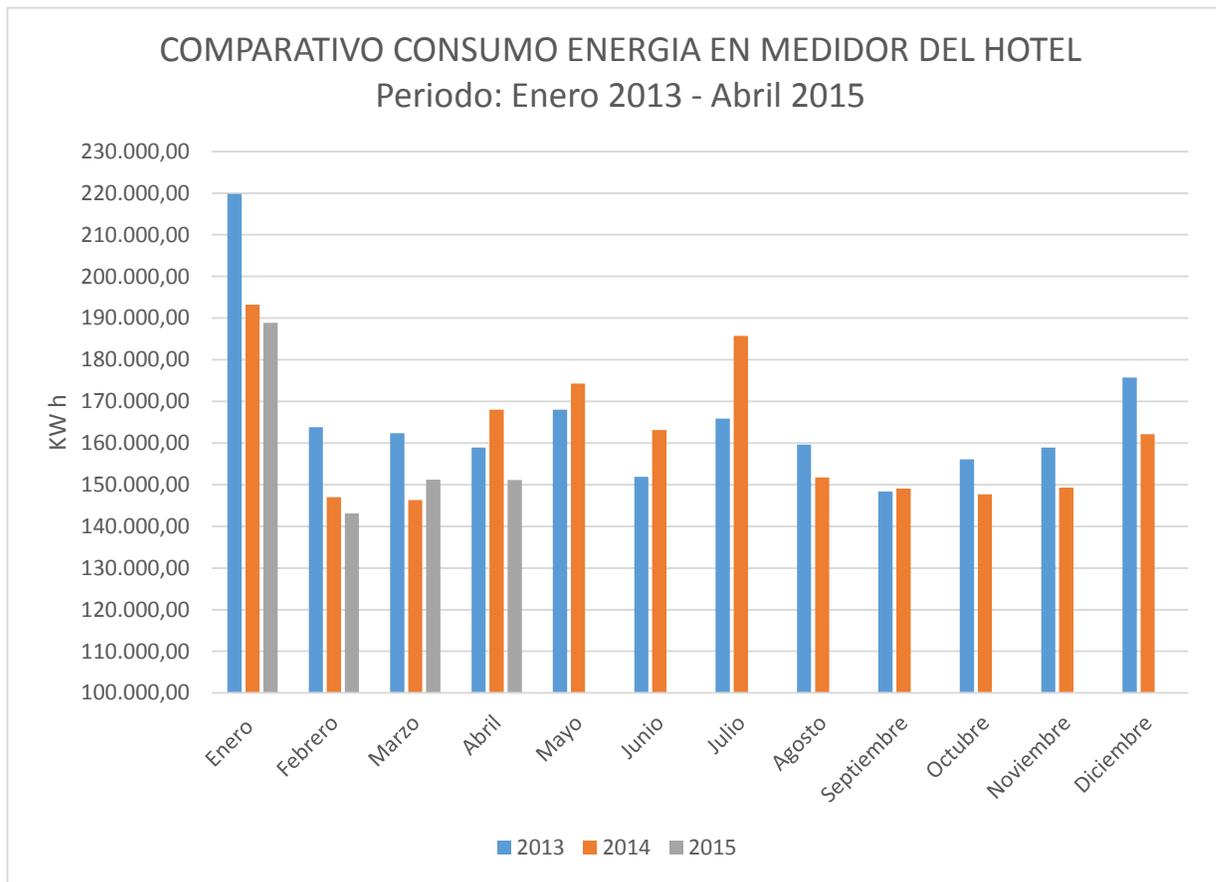
Una vez hecho un análisis del registro de consumo de ambos medidores, se procedió a realizar un desglose tanto del consumo como de la demanda eléctrica para cada uno de los dos sectores, para ello, se toma en cuenta el periodo desde el año 2013 hasta abril del 2015

### 3.2.2 Registro de demanda y consumo mensual en medidor del hotel (No.1341623)

El siguiente gráfico, muestra el comportamiento del consumo eléctrico del medidor ubicado en el hotel, el cual ratifica que los meses de enero, julio y diciembre fueron los de mayor consumo de energía, al igual que los meses abril y mayo, el análisis determina que dichos periodos abarcan Semana Santa, fecha en que muchos turistas aprovechan para descansar.

Con este gráfico se comprueba que el medidor del hotel registra mayor consumo energético, ya que durante el mes de enero del 2013, el consumo es aproximadamente de 220 000,00 kW h, y el gráfico<sup>1</sup> anterior, muestra el consumo de ambos medidores, para ese mismo mes. En síntesis, el consumo es superior a los 231 000,00 kW h, dato correspondiente a un 95% de la facturación total.

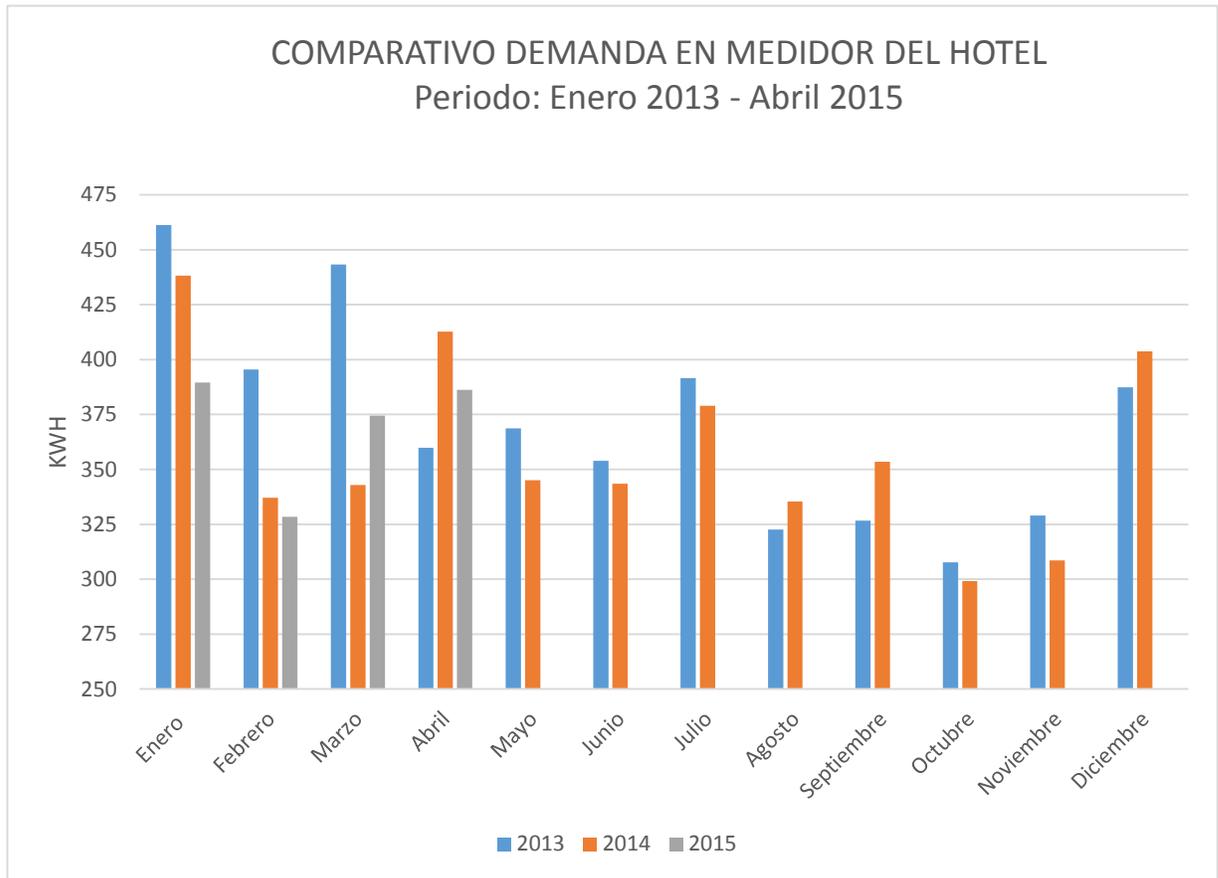
Gráfico 2 Consumo Energético mensual en medidor No.1341623



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

Respecto a la demanda, se puede observar que no necesariamente, el consumo es proporcional a la demanda eléctrica, ya que el consumo depende de la cantidad de horas que se utilicen los artefactos, mientras que la demanda depende de la cantidad de equipos que se encuentren funcionando, en un intervalo de 15 minutos, por tanto, la factura mensual es el valor máximo de dichos promedios a lo largo del mes (véase gráfico 3).

Gráfico 3 Promedio de demanda mensual e medidor No.1341623



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

El gráfico 3 anterior, evidencia que el mayor registro de demanda ocurre en los meses de enero y marzo del 2013, el registro es de 461 kW y 443 kW respectivamente, mientras que para el año 2014 los meses con mayor demanda son enero y abril con 438 kW y 413 kW.

Se aprecia además, que los meses registrados en el presente año, correspondientes a demanda y consumo, son menores que los dos años anteriores, a excepción del mes de marzo<sup>6</sup>, lo cual demuestra que Condovac ha venido implementando cambios respecto a los equipos utilizados, con el fin de disminuir la facturación eléctrica y ayudar en la conservación del medio ambiente; sin embargo, se requiere implementar aún muchos cambios, aprovechando principalmente, los recursos naturales de la zona y al mismo tiempo, promoviendo e implementando una buena administración energética.

### 3.2.3 Registro de demanda y consumo mensual en medidor de Playa Panamá (No.1055636)

A diferencia de los resultados descritos en los segmentos anteriores, el medidor del sector de Panamá, registra un consumo eléctrico superior en el año 2014, en este periodo, noviembre y diciembre, evidencian aproximadamente consumos de 140 000 kW h, estos dos meses presentan un incremento considerable respecto al año 2013.

La causa de dicho incremento del año 2014, respecto al año 2013, es la misma citada en párrafos anteriores. Según comentario de la gerencia y de la cuadrilla de mantenimiento, para el año 2014 ocurrieron muchos accidentes respecto al tema de fugas, lo cual generó que los equipos de bombeo trabajaran aún más, para satisfacer las necesidades del hotel.

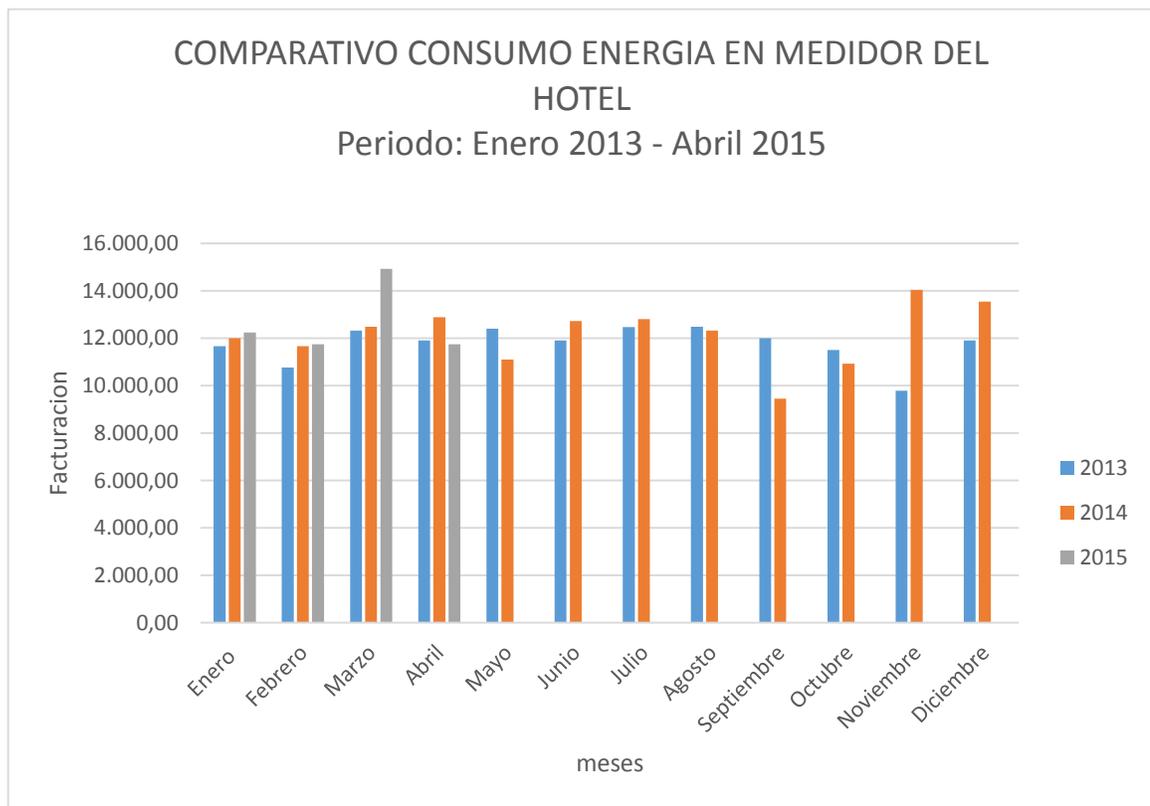
El mes de marzo de 2015, muestra un dato récord de consumo comparado con los últimos meses, por las condiciones similares a las descritas en párrafos precedentes.

---

<sup>6</sup> El mes de marzo, a diferencia de los dos años anteriores, abarcó casi toda la Semana Santa, este es uno de los principales motivos del porqué el consumo y demanda, incrementó, respecto al año anterior.

Una vez estudiado el tema, se concluye que el alto consumo fue producto del aumento de tiempo en el sistema de riego, aparte de que nuevamente surgieron fugas considerables que produjo el bombeo innecesario de dicho líquido, sin dejar de lado que para ese mes (marzo) se realizaron modificaciones estructurales, para lo cual se utilizó equipos eléctricos como máquinas de soldar.

Gráfico 4 Consumo energético mensual en medidor No. 1055636

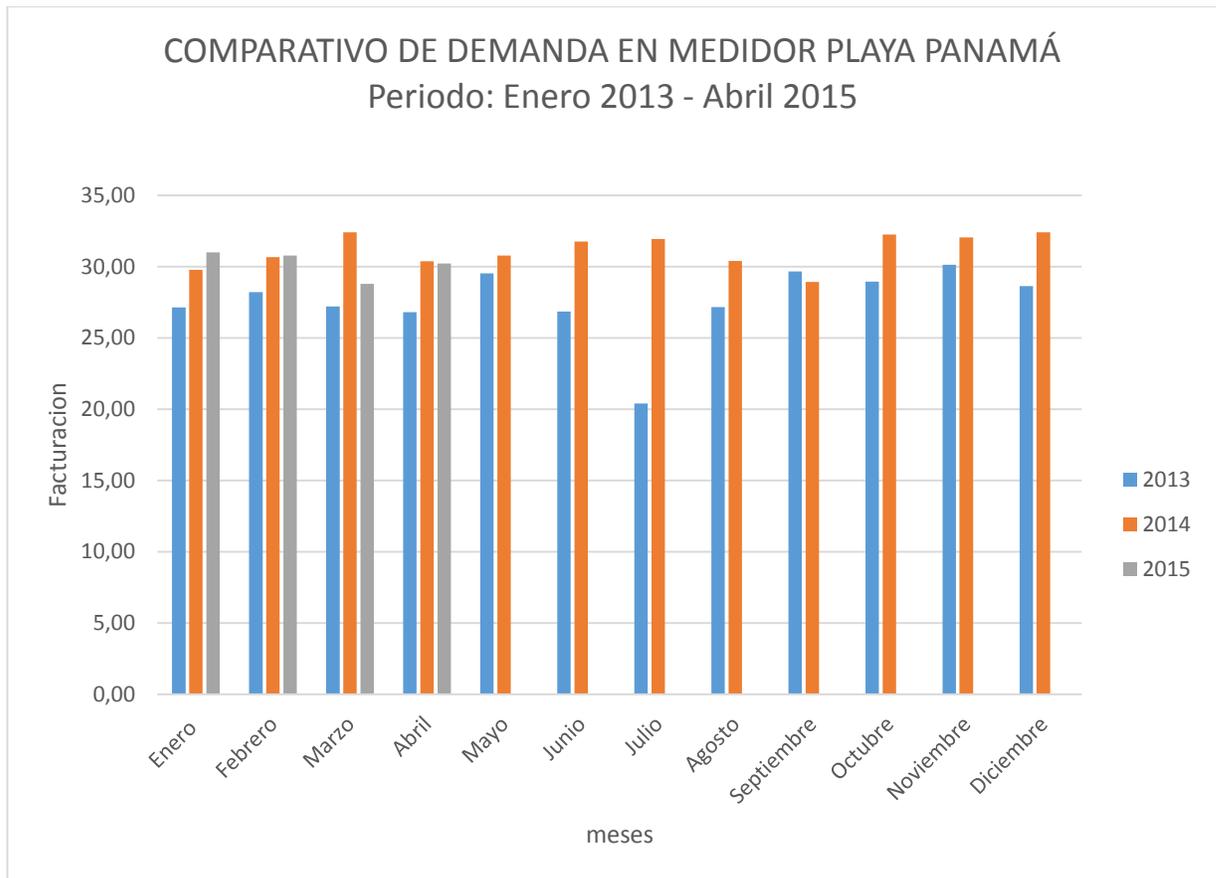


Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

Respecto a la demanda de bombeo, se aprecia que el comportamiento es muy similar al consumo, en el año 2014 y 2015; los meses que registran mayores picos de demanda, superan en su mayoría valores de 30 kW<sup>7</sup> (para mayor información, véase gráfico 5).

<sup>7</sup> El promedio mensual de la demanda eléctrica para el sector de bombeo es de 29.38 kW

Gráfico 5 Demanda promedio mensual en medidor No. 1055636



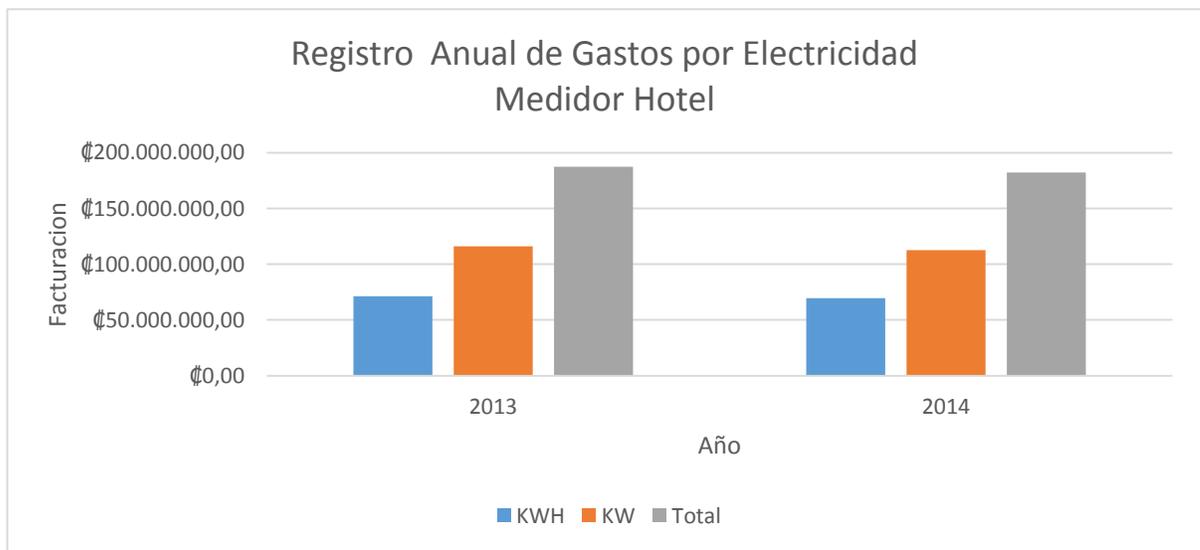
Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

En ambas gráficas anteriores, los meses del presente año, registran mayor consumo y demanda que en años anteriores, esto se explica porque a partir de este año, Condovac implementa un plan de riego, en las zonas verdes deterioradas del hotel, lo cual incrementa el consumo y demanda eléctrica, al tener que bombear agua constantemente; en consecuencia, aumenta el tiempo de funcionamiento de las bombas.

### 3.2.4 Registros de facturación económica para medidor ubicado en el hotel

Una vez analizados los consumos mensuales de los últimos dos años, se efectuó un cálculo de la facturación eléctrica a lo largo de dicho periodo, tomando en cuenta los precios de cobro aplicados para cada mes de consumo, con el propósito de ver cómo ha sido el registro de facturación de los últimos meses, dicho análisis abarca los años 2013 y 2014, así como los meses consumidos del presente 2015 (véase gráfico 6).<sup>8</sup>

Gráfico 6 Monto anual por electricidad en el sector de Playa Hermosa

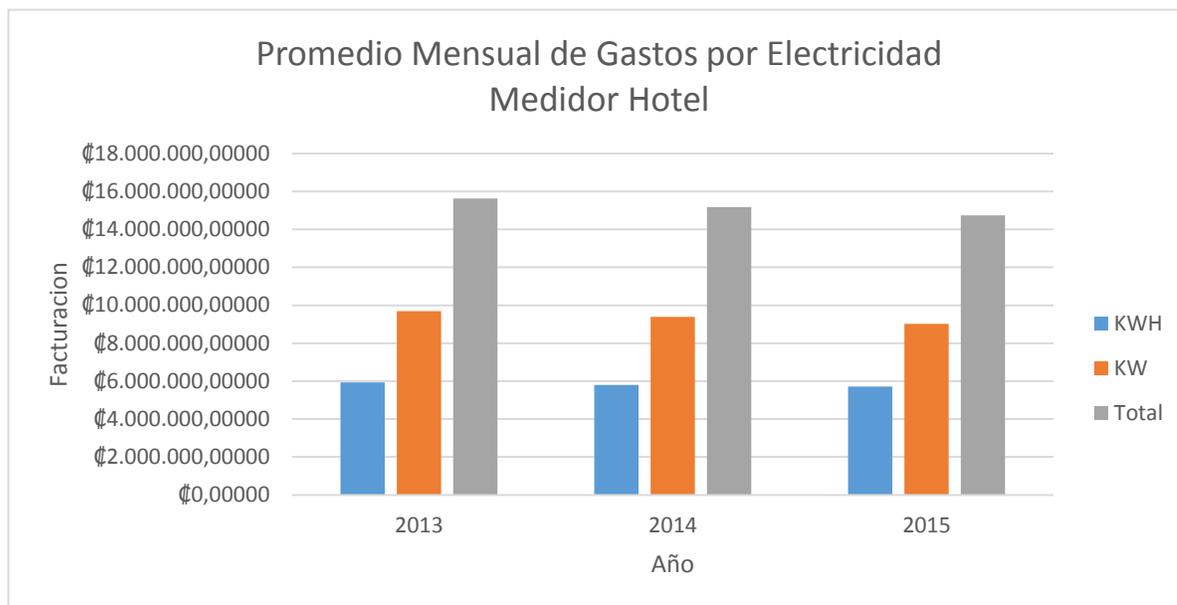


Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

El gráfico 6 anterior, muestra el monto anual de los años 2013 y 2014, comparado el consumo y la demanda de ambos años, es lógico que el gasto económico para el año 2014 sea menor, debido al bajo consumo energético; sin embargo, se aprecia que el ahorro económico no fue mucho, el monto aproximado es de \$5.000.000,00, debido a que en el año 2014 las tarifas de cobro aumentaron respecto al 2013, estos datos se observan en el siguiente gráfico 7.

<sup>8</sup> Los montos calculados no incluyen impuesto de venta, cobro por alumbrado público, bomberos, ni cargo por factor de potencia (en el caso que este último aplique).

Gráfico 7 Promedio mensual de gastos por electricidad en sector de Playa Hermosa



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

El gráfico 7 anterior, muestra el promedio mensual de pago por electricidad en el hotel, donde se puede apreciar que para el año 2013 el promedio de facturación fue superior a los ₡15.500.000,00 y para el 2014 fue aproximadamente de ₡15.000.000,00, se tomó en cuenta los meses del presente año 2015, facturados hasta la fecha<sup>9</sup>, también se incluyeron los cobros por impuestos, especificados en cada recibo.

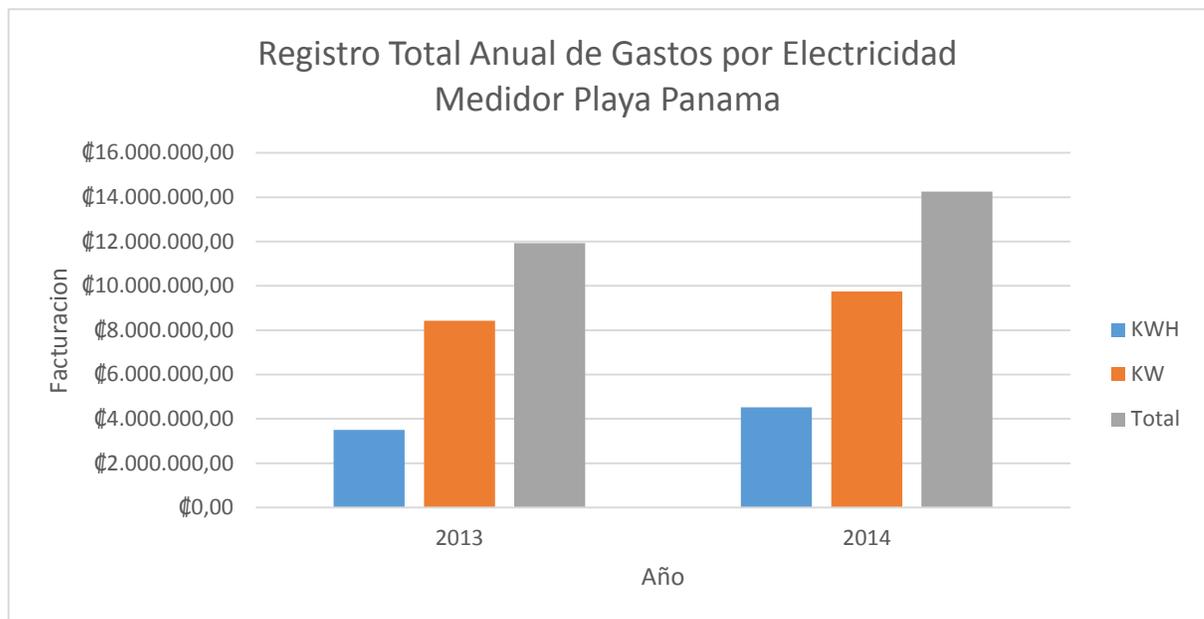
De acuerdo con estos antecedentes, se concluye que la facturación promedio de los últimos 28 meses es de aproximadamente ₡17.000.000,00.

<sup>9</sup> El análisis solo toma en cuenta los meses comprendidos entre enero hasta abril del año 2015.

### 3.2.5 Registros de facturación económica para medidor ubicado en Playa Panamá

En segmentos anteriores se indicó que el mayor registro de demanda y de consumo eléctrico se genera en el hotel, sector donde existe mayor actividad; por lo tanto, el registro en el medidor de Playa Panamá es mucho menor respecto al del hotel, y por ende, disminuye también el monto de facturación, el siguiente gráfico 8 ilustra esta información.

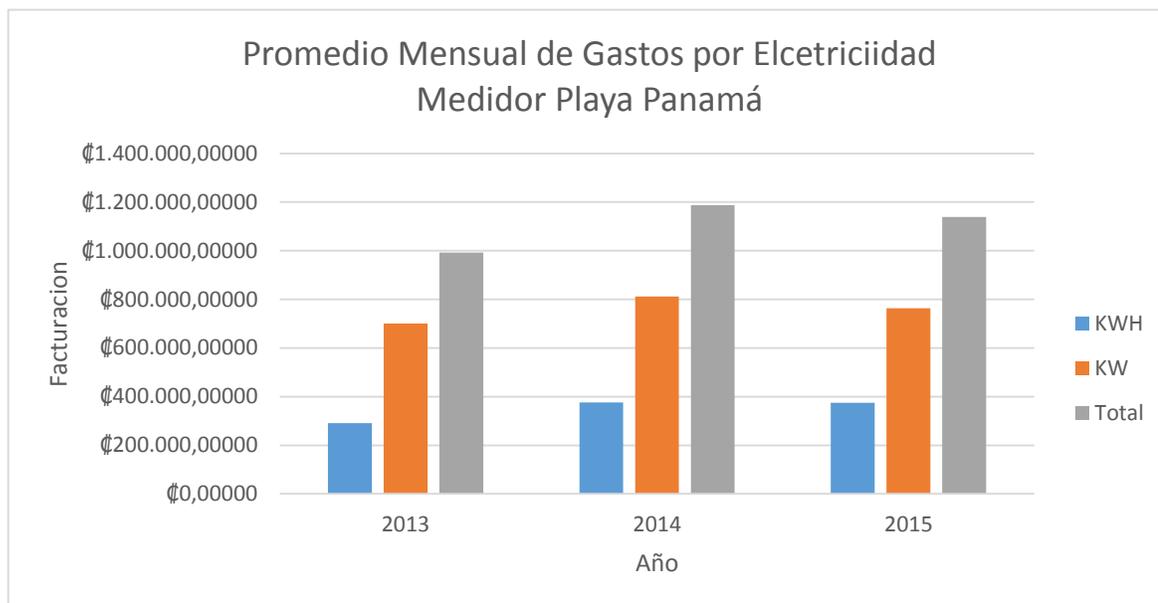
*Gráfico 8 Monto anual de electricidad en sector Playa Panamá*



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

En el gráfico 8 anterior, se observa un aproximado del cobro anual en el citado sector de los últimos dos años, evidencia que el año 2014 resultó más oneroso que el año anterior 2013, existe una diferencia superior a los \$2.000.000, debido al aumento de las tarifas, con el paso de los años, si se analizan los gráficos de demanda y consumo de dicho sector, se nota claramente que los registros son superiores a los del 2013, esta información se ilustra en el gráfico 9.

Gráfico 9 Promedio mensual de gastos por electricidad en sector Playa Panamá



Fuente: Hotel Condovac la Costa, Microsoft Excel 2010

El promedio mensual de pago de electricidad en dicho sector es de ₡1.100.000,00, pero tomando en cuenta los impuestos mensuales, dicho monto se eleva a un promedio de ₡1.300.000,00

En este sector, normalmente se paga cargo por factor de potencia, debido a las tres bombas conectadas; sin embargo, el promedio de cobro no supera los ₡6.000,00. En los meses que se ha cobrado cargo, el máximo ha sido de ₡8.000,00; tomando en cuenta que no siempre se registra este rubro, ya que normalmente el FP es superior a 0.9.

Un dato destacado en los cuatro gráficos anteriores, es que tanto el medidor ubicado en el hotel, como el localizado en Playa Panamá, más del 68% de cobro en los recibos, es producto de la demanda eléctrica; sin embargo, el costo de facturación es mucho más elevado que los kW h.

Gracias a mediciones realizadas en diversos sectores, las cuales se mostrarán más adelante; se observa que gran parte del consumo ocurre en periodo pico, esto provoca que los montos por consumo sean aún más elevados.

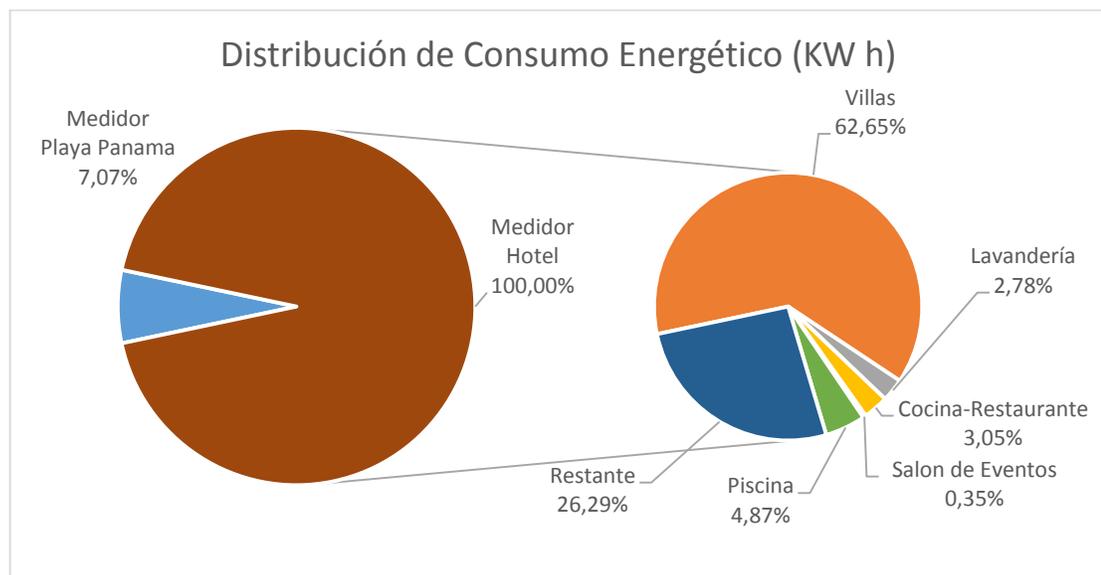
### 3.3 Distribución porcentual por sectores de hotel Condovac la Costa

Los gráficos que aparecen en este apartado evidencian porcentualmente la distribución del consumo energético en los diversos sectores que posee Condovac la Costa; se toman en cuenta las mediciones realizadas por el ICE para los periodos de setiembre del año 2014 y las mediciones de campo realizadas con un equipo facilitado por la empresa Coopeguanacaste.

Los resultados que recoge el gráfico 10 evidencian un aproximado de la distribución, tanto de consumo como de demanda eléctrica en algunos sectores claves del hotel.

#### 3.3.1 Distribución de consumo energético (KWh)

Gráfico 10 Distribución de consumo energético en Hotel Condovac la Costa



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel 2010

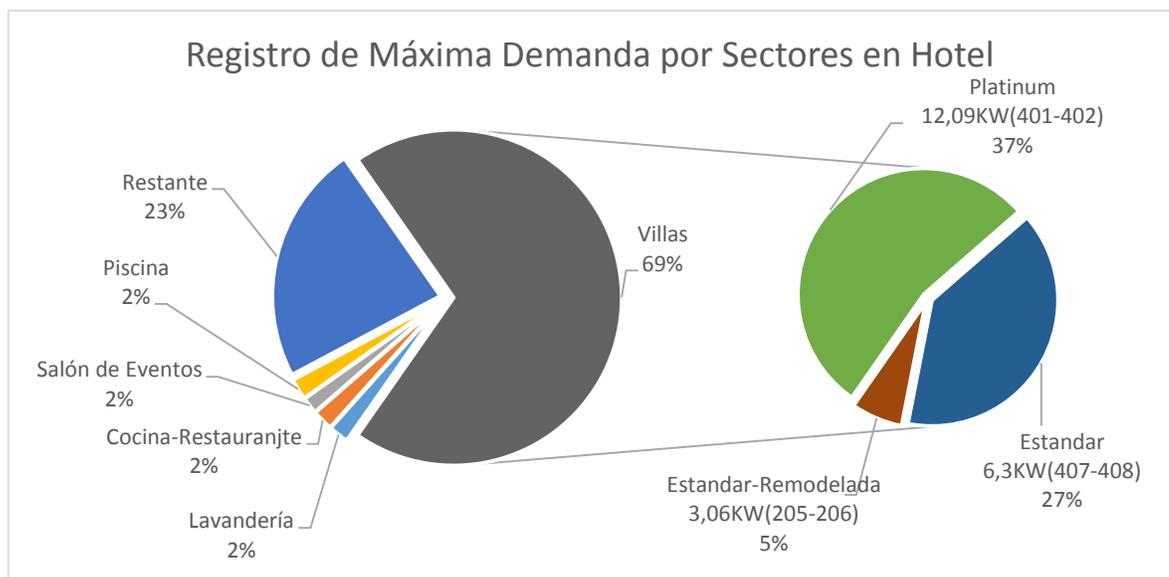
Como se mencionaba en párrafos anteriores, en el gráfico 10 anterior, evidencia que las instalaciones del hotel representan el mayor porcentaje de consumo general, aproximadamente el 93% del total de Condovac.

Al hacer la distribución por sectores en el hotel, se identifica que las villas registran el mayor consumo energético, el sector de lavandería, cocina y restaurante consumen aproximadamente el 6% de la energía total del hotel, mientras que las piscinas al pasar las bombas funcionando las 24 horas diarias, registran un consumo del 4,87%.

Además, se aprecia que gran parte del consumo corresponde al sector denominado restante, el cual abarca toda la iluminación del hotel, también incluye los sectores de entretenimiento, como bares y salón de juegos y las oficinas administrativas existentes. Véase gráfico 11.

### 3.3.2 Distribución de demanda Eléctrica (KW)

Gráfico 11 Distribución de demanda eléctrica en Hotel Condovac la Costa



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel 2010

En el gráfico11, no incluye el porcentaje de demanda eléctrica registrado en el sector de Playa Panamá, el cual posee un pico promedio de 29,83 kW, cuya factura aproximadamente es por un monto de \$800.000,00 solo por demanda, correspondiente al 68% del recibo total del sector de Playa Panamá; la decisión de excluirla obedece a que el promedio de demanda en dicha zona, comparado con el promedio del hotel es mínimo; de esta manera, se hace mayor énfasis en la distribución porcentual, según el tipo de villa, consideradas las mayor impacto en la facturación del hotel.

Tal como se muestra en el gráfico11, las villas registran más del 65% de la demanda eléctrica del hotel, debe destacarse que las Platinum y las estándar sin remodelar evidencian mayor carga, esto se debe a que las primeras son más grandes que las otras, por tener dos plantas; en consecuencia, hay mayor cantidad de equipos como unidades aire acondicionado, iluminación y calentadores de agua.

Por otro lado, las villas estándar, sin remodelar, generan un pico de demanda casi del doble que el de las remodeladas, debido a que cuentan con unidades o artefactos ya obsoletos, poco amigables con el ambiente y menos eficientes, tal condición genera mayor impacto en el registro de la facturación eléctrica.

Son pocas las villas que se encuentran remodeladas, actualmente se registran 37 villas Platinum, 52 estándar y 18 estándar remodeladas, para un total de 107 villas.

Los demás sectores representan aproximadamente el 2% de la demanda de todo el hotel, a diferencia del sector denominado restante, este refleja gran parte del consumo, ya que involucra muchos departamentos del hotel, donde todos utilizan equipos para el acondicionamiento del aire.

### 3.4 Distribución energética de equipos eléctricos, según tipo de villa

Como se pudo apreciar en los gráficos mostrados en el segmento anterior, el total de villas es el sector de mayor consumo energético, en consecuencia, el de mayor impacto en la curva de demanda eléctrica del hotel. Por tal razón, se realizó una distribución porcentual de los diversos equipos instalados en una villa, además de demostrar cuál es el aporte que generan dichos equipos a la demanda del hotel.

Debe recordarse que el consumo de los equipos depende del uso de los huéspedes en las villas, lo cual dificulta tener resultados y comparaciones muy exactas; sin embargo, se realizan las mediciones en dos villas similares en medidas y con la misma cantidad de equipos, con la diferencia de que una está remodelada y la otra no. Ambas son de tipo estándar.

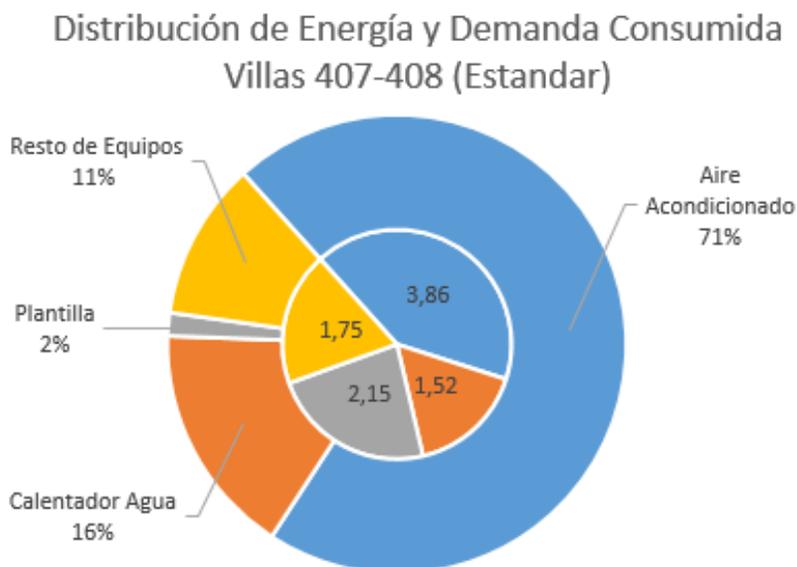
Los datos para realizar dicho análisis, fueron tomados de unas mediciones hechas por el ICE a lo largo del mes de setiembre del 2014

#### 3.4.1 Aporte Energético en Villas Estándar 407-408

En el siguiente gráfico 12, se aprecia que más del 70% del consumo corresponde a las unidades de acondicionamiento de aire, seguido por el calentador de agua que aporta un 16% al consumo de las villas. Respecto a la demanda aportada por los equipos se aprecia que las unidades de aire acondicionado aportan 3,86 kW, seguido por la plantilla eléctrica y calentador de agua que aportan 2,15 kW y 1,52 kW respectivamente.

El sector denominado resto de equipos toma en cuenta todas las luminarias de la villa, así como los demás accesorios conectados (Televisores, Refrigeradoras, Teléfonos). Este sector aporta un 11% al consumo de las villas y un valor de 1,75 kW a la demanda. Véase ilustración en el gráfico 12.

Gráfico 12 Distribución de Energía y Demanda Consumida en Villa Estándar



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel 2010

#### 3.4.2 Aporte Energético en villas 205-206

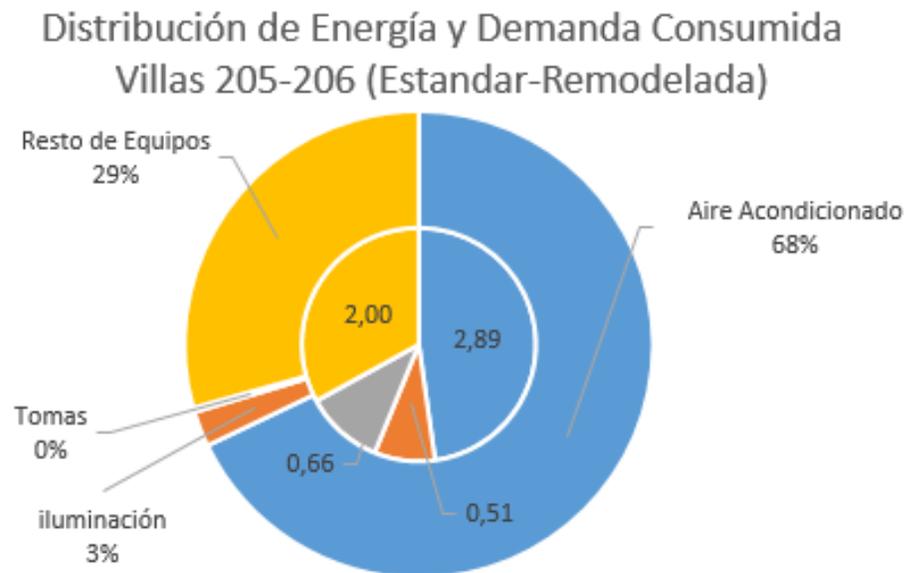
Al igual que en las villas 407-408, se realizó un estudio similar en las villas remodeladas 205-206. Es importante mencionar que estas no cuentan con tanques calentadores de agua, ya que se puso a prueba un sistema que consiste en aprovechar la condensación de las unidades de aire acondicionado; sin embargo, dicha innovación no agradó a la Gerencia, ni al Departamento de Mantenimiento. Por tal razón, en el gráfico no se visualizan datos de calentamiento de agua.

El análisis de las villas 407-408, según datos del gráfico 12, toma en cuenta por separado los circuitos de tomacorrientes e iluminación, con el fin de analizar cuánto aportan de consumo energético a las villas.

Se comprobó nuevamente que las unidades de aire acondicionado lideran el consumo y demanda en las villas, registran un 68% de consumo eléctrico y un pico máximo de 2,89 kW.

De la misma forma se puede apreciar que el circuito de tomas e iluminación es mínimo, comparado con el porcentaje de las unidades de aire acondicionado, el registro de consumo energético corresponde a un 0,17% y 3% respectivamente, tiene como picos máximos 0,51 kW para las unidades de aire acondicionado y de 0,66 kW los tomas.

Gráfico 13 Distribución de energía y demanda consumida en villa estándar remodelada



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel 2010

Una vez analizadas ambas villas, se concluye que los equipos que generan mayor consumo energético y por ende mayor gasto económico en la facturación del hotel, son las unidades de aire acondicionado, seguido por los calentadores de agua.

### 3.5 Implementación y propuestas de OCE's

#### 3.5.1 Lavandería.

##### a) Situación actual

Según las mediciones realizadas por el ICE durante la semana del 19 al 25 de setiembre del año 2014 en el hotel objeto de estudio, el sector de lavandería representa el 3,17% de consumo energético de todo el hotel. Dicho estudio no contempla las mediciones en el sector de piscina, pero luego de un análisis específico de este componente, se determinó que el consumo varía entre un 3,17% y un 4,87%.

Para ese mes de setiembre, el promedio de consumo energético era de 4 454 kW h/mes, ese consumo dividido en 1 065,70 kW h/mes, en periodo punta, 1 634,52 kW h/mes en periodo valle y 1 753,36 kW h/mes en periodo nocturno, según lo ilustra la siguiente figura 10.<sup>10</sup>

PROYECCION MENSUAL					
Energía (kWh)	ENERGIA ELECTRICA				ENERGIA MENSUAL HOTEL
	LAVANDERIA	COCINA RESTAURANTE	SALON DE CONFERENCIAS	RESTO HOTEL	
Período Punta	1.065,70	1.251,97	204,55	31.891,53	36.309,32
Período valle	1.634,52	2.088,37	248,56	54.311,66	61.009,10
Período nocturno	1.753,36	1.554,30	113,77	44.204,77	50.678,36
Promedio Total Kwh	4.453,58	4.894,64	566,87	130.407,95	147.996,77

Figura 10. Resultados de medición, según auditoría realizada por ICE

Fuente: (ICE, 2014)

<sup>10</sup> Para este estudio había equipos que no registraron marca de medición, por fuera de funcionamiento durante toda la semana, algunos estaban en mal estado, o simplemente, no se requirió su uso. Es preciso aclarar que el consumo en este sector es mayor, pero para lograr un resultado más certero, se tomaron en cuenta dichos datos de medición como respaldo.

Es importante mencionar que las mediciones fueron realizadas en un intervalo de 7 días, debido a que el comportamiento de dicho sector es muy similar durante todas las semanas. Por tanto, se generó, un aproximado del gasto energético mensual en dicha área.

Actualmente, el sector de lavandería funciona con una planilla de 4 empleados, uno de ellos trabaja en el periodo nocturno, y los tres restantes en el diurno, con horarios de 06 h 00 a 15 h 00, 15 h 00 a 22 h 00 y 22 h 00 a 06 h 00. En la tabla 4 se registra el inventario actual de lavandería.

*Tabla 4. Inventario de equipos en lavandería*

Inventario de equipos, sector lavandería		
Equipo	Cantidad	Potencia (kW)
Lavadora (30)	2	1.6
Lavadora (60)	1	3.2
Mangle	1	6
Calentador Agua	1	3
Accesorios <sup>11</sup>	-	1.5
Secadoras	1	2.75

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Word 2010

---

<sup>11</sup> Toma en cuenta abanicos e iluminación existentes en cuarto de lavandería.

Los principales consumidores de energía para este sector son 3 lavadoras, la secadora y el Mangle, este último, a pesar de ser utilizado muy poco, aporta mucho a la demanda eléctrica de dicho sector.

*b) Análisis de datos de medición*

En el siguiente gráfico 11, se representa el comportamiento de demanda eléctrica en intervalos de 15 min., durante los siete días de medición, se puede apreciar que la demanda en el sector de lavandería ronda aproximadamente entre los 9 kW y 10 kW, teniendo como pico máximo un valor de 11.49 kW, en el periodo valle el día 20 de setiembre del 2014.

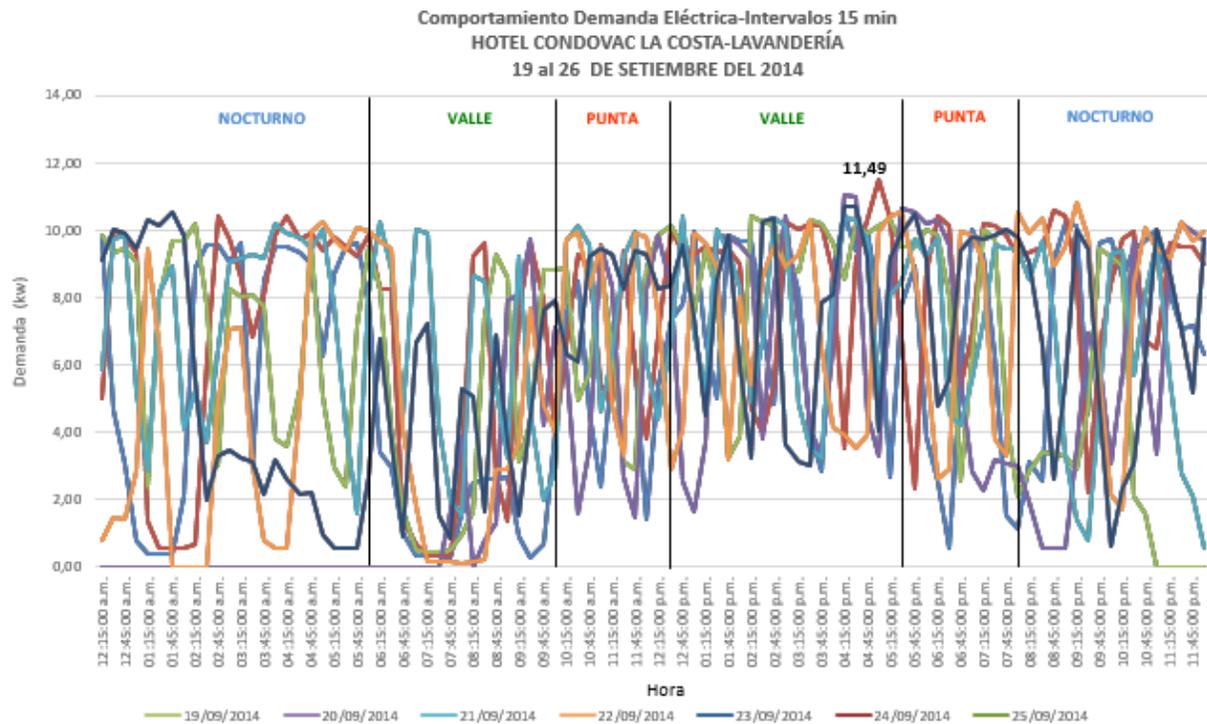


Figura 11. Comportamiento Energético durante la semana de medición

Fuente: elaboración propia, Microsoft Excel 2010.

Al analizar dichas mediciones detalladamente, se destaca que el comportamiento del sector de lavandería es constante a lo largo del día; sin embargo, se aprecia que en muchos intervalos, dependiendo de los días, no se aprovechan al máximo ciertos horarios cuyo costo por uso de energía es menor, como el periodo valle y nocturno.

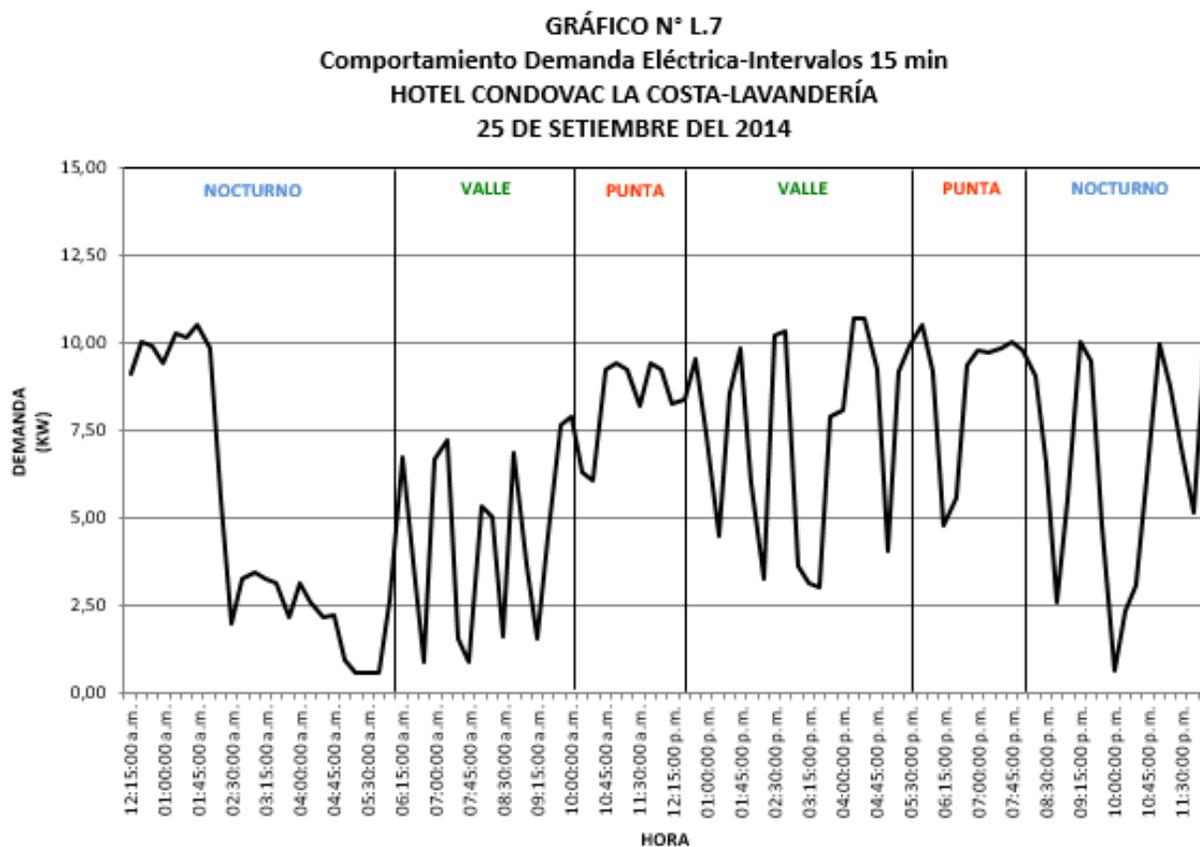


Figura 12. Comportamiento medición del día 25/09/2014

Fuente: (ICE, 2014)

La figura anterior representa el comportamiento de demanda eléctrica durante el día jueves 25 de setiembre, en la cual se aprecia claramente que los mayores periodos de consumo van desde las 06 h 00 hasta cerca de las 22 h 00. También se puede notar que durante el periodo nocturno hay un intervalo de casi 3 horas en los que no se utilizan todos los equipos o no se lava del todo, pese a que se puede aprovechar con el propósito de eliminar intervalos de uso en los periodos pico o valle, cuando el valor de consumo energético es más elevado.

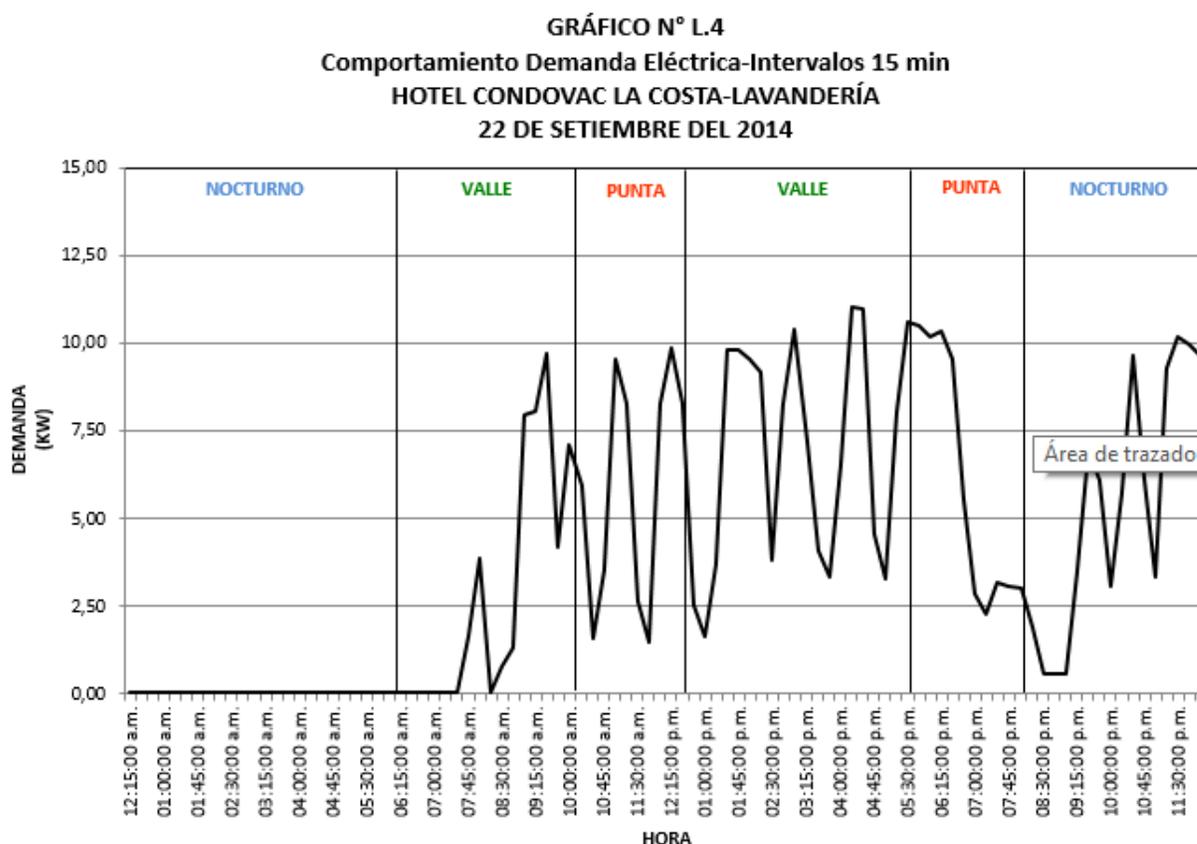
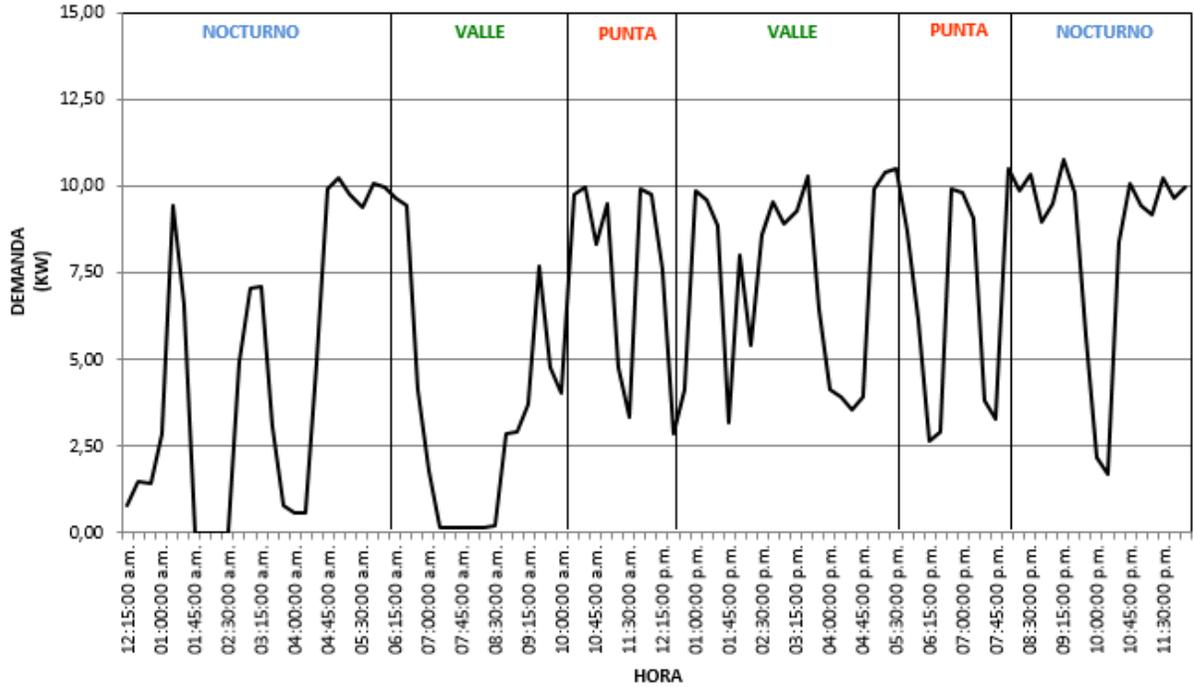


Figura 13. . Comportamiento de medición del día 22/09/2014

Fuente: (ICE, 2014)

La figura 13 anterior, muestra el comportamiento de demanda eléctrica del día lunes 22 de setiembre, aquí es más evidente que el periodo nocturno no es del todo aprovechado, un poco más de 7 horas se dejan sin operar del todo. En el gráfico 14 se presenta el comportamiento de demanda eléctrica por intervalos.

**GRÁFICO N° L.6**  
**Comportamiento Demanda Eléctrica-Intervalos 15 min**  
**HOTEL CONDOVAC LA COSTA-LAVANDERÍA**  
**24 DE SETIEMBRE DEL 2014**



*Figura 14. Comportamiento de medición, día 24/09/2014*

*Fuente: (ICE, 2014)*

En la gráfica 14, se muestra el comportamiento de la demanda eléctrica del día miércoles 24 de setiembre del 2014. Se aprecia que al igual que el resto de los días, hay un consumo muy similar durante todo el día; sin embargo, en el transcurso de las 6 h 00 a las 10 h 00, el uso del sector de lavandería disminuye considerablemente, a pesar de que se puede lavar en estas horas, y de esta manera, eliminar las lavadas en el periodo punta, que tiene un costo más elevado.

### *c) Análisis de Resultados*

Una vez analizados los resultados de las mediciones de consumo energético del sector de lavandería, se llega a la conclusión de que existe la posibilidad de disminuir la facturación eléctrica en dicho sector, con el simple hecho de replantear horarios de funcionamiento de los equipos y al mismo tiempo, variar el horario de los empleados, esto con el fin de aprovechar al máximo el periodo nocturno, por ser el más económico para laborar, de esta manera, se operaría lo menos posible en periodo valle; además, se eliminaría por completo el funcionamiento de equipos en los periodos puntas que representan el costo más alto.

Una vez comunicada la propuesta de cambiar el funcionamiento del sector de lavandería, se consultó a los operarios del departamento en cuestión, con el objetivo obtener respuestas que permitieran identificar la posibilidad de dejar de operar los equipos en ciertas horas del día y aprovechar al máximo la noche y horas de la madrugada.

Luego de la consulta hecha al personal, se concluyó que en ese momento, era imposible establecer dicho horario, sobre todo, porque el stock de paños no era suficiente, y necesitan lavar prácticamente todo el día, debido a la falta de paños, los cuales se recogen a partir de las 8 h 00 (hora que ingresa la mayoría del personal), para empezar a lavarlos a partir de las 10 h 00; luego dedicarse al lavado de manteles y sábanas, esto refleja el por qué muchas veces el periodo valle, de las 6 h 00 a las 10 h 00, no es del todo aprovechado, el más utilizado es de 10 h 00 a 13 h 00 para el lavado de los paños.

Por otro lado, se logra corroborar que en el periodo nocturno no se lava constantemente debido a que por la noche solo trabaja un operario, lo cual dificulta mucho la labor, ya que este debe encargarse de secar, lavar y muchas veces acomodar parte de la ropa, acción que complica el uso de las lavadoras al máximo, y prácticamente es el que más genera gastos.

De acuerdo con lo anterior, se solicitó a la gerencia la compra de 642 paños (Cantidad diaria requerida), los cuales según el departamento en estudio ya fueron solicitados.

*d) Propuestas*

*i) Agregar otro operario a planilla*

Otra propuesta planteada es la realización de un estudio para determinar la factibilidad de agregar otra persona a la planilla, con el fin de contar con dos personas en el periodo nocturno, y así, disminuir el uso de equipos en hora pico.

Para dicho análisis se utilizó los datos de consumo energético mostrados anteriormente, los cuales reflejan un aproximado del gasto mensual en los diversos periodos de funcionamiento, utilizando los costos de consumo y demanda de energía aprobados por la ARESEP para el mes de marzo de 2015. Véase datos de las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Promedio de gasto Actual

Periodos	PICO	VALLE	NOCTURNO
Consumo (kW h/mes)	1.065,70	1.634,52	1.753,36
Consumo (kW h/mes)	10,53	11,49	10,80
<b>Valor de kW h</b>	<b>₡ 79,00</b>	<b>₡ 30,00</b>	<b>₡ 19,00</b>
<b>Valor de kW</b>	<b>₡ 12.893,00</b>	<b>₡ 9.002,00</b>	<b>₡ 5.766,00</b>
Gasto por consumo (Kw h/mes)	₡ 84.190,47	₡ 49.035,47	₡ 33.313,91
Gasto por demanda (Kw/mes)	₡ 135.806,29	₡ 103.436,75	₡ 62.280,75
Total Gasto al mes	<b>₡ 468.063,63</b>	₡ 219.996,75	₡ 152.472,22

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 6. Planilla del sector lavandería mes de Marzo 2015

Operario	Labor	Salario
ESPINOZA ESPINOZA, MARLENE	Encargada de Lavandería	₡ 424.749,00
HERNANDEZ CHAVARRIA, CECILIA	Operario de Lavandería	₡ 316.601,00
RAMIREZ BONILLA, ROLANDO	Operario de Lavandería	₡ 316.601,00
RAMIREZ GOMEZ, ESDRAS	Operario de Lavandería	₡ 316.601,00

Fuente: Hotel y Club Condovac la Costa, Recursos Humanos

Luego del análisis de datos, se concluye que no es viable contratar a otro operario, ya que la planilla de un operario se aproxima a ₡ 316.601,00 y el ahorro al utilizar solo los periodos valle y nocturno serían aproximadamente de ₡ 160.000,00 por mes. Este resultado refleja que no es factible contratar otro operario ya que el ahorro es menor a dicho salario.

#### ii) Cambio de horarios en operarios y funcionamiento de equipos eléctricos

Revisando los datos de consumo energético a lo largo de esa semana, se determina que el uso promedio es de 14 horas diarias, por lo que se propone un planteamiento de uso diario, donde se trabaje la misma cantidad de horas, pero en periodos distintos, con la misma cantidad de personal, y así rebajar el monto de la tarifa eléctrica.

Debido a que el departamento ya cuenta con la cantidad de paños necesarios, se procede a implementar un cambio de horarios, el cual empezará a regir a partir de la semana del 30 de marzo al 05 de abril.

Dicho ajuste consiste en eliminar el turno de las 6 h 00 a 14 h 00, trabajando solo los turnos de las 8 h 00 a las 17 h 00 y de las 22 h 00 a las 6 h 00, (Dos operarios por turno), eso sí, en el periodo diurno se prohíbe totalmente utilizar las lavadoras en el transcurso de las 10 h 00 a las 12 h 30 (periodo punta) lo cual generaría un ahorro aproximado de ₡ 189.000,00. Sin embargo hay que recordar que dicho cambio de horarios genera un gasto de 16 horas extras mensuales, lo cual refleja un gasto adicional de ₡ 31.000,00 por mes, por ende el monto total ahorrado sería de ₡160.000,00 aproximadamente.

Tabla 7. Estimación de ahorro mensual

Periodo	Pico	Valle	Nocturno	Pico	Valle	Nocturno
Horas uso	0,0	5,0	10,0	KW/h Consumidos		
Valor de consumo	₺ 79,00	₺ 30,00	₺ 19,00	0,00	57,45	108,01
Valor de Demanda	₺ 12.893,00	₺ 9.002,00	₺ 5.766,00	KW cobrado		
Gasto por consumo/ Dia	₺ -	₺ 1.723,56	₺ 2.052,26	0,00	11,49	10,80
Gasto por consumo/ mes	₺ -	₺ 51.706,89	₺ 61.567,85	KW/h Consumidos		
Gasto por Demanda	₺ -	₺ 103.436,75	₺ 62.280,75	0,00	1.723,56	3.240,41
<b>Total Gasto/mes</b>	<b>₺ 278.992,24</b>	₺ -	₺ 155.143,64	₺ 123.848,60		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 8. Ahorro total por mes<sup>12</sup>

Horario	Actual	Propuesto	Gasto por horas Extras	Ahorro mensual
Total Gasto/mes	₺ 468.063,63	₺ 278.992,24		
<b>Ahorro</b>		₺ 189.071,39	₺ 31.680,00	<b>₺ 157.391,39</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Es importante mencionar que la implementación de este horario podrá variar, según lo indique la jefa de lavandería para semanas de mucha ocupación en el hotel (Semana Santa), donde se pretende de igual manera, no volver a utilizar los equipos en horas picos, únicamente en las dos horas nocturnas que no se estaban utilizando de 8:00 pm a 10:00 pm, y agilizar el proceso de lavado en periodo nocturno

Este cambio no genera gasto alguno en la planilla, debido a que no involucra el pago de horas extras, se realiza únicamente intercalando el horario diurno, donde una persona entraría desde las 8 h 00 a 17 h 00, y la otra, trabajaría desde las 15 h 00 a las 22 h 00.

<sup>12</sup> El ahorro puede ser mayor, ya que algunas veces la cantidad de ropa para lavar será menor, así se reduciría de 1 a 3 horas, el funcionamiento en horas valle, lo cual implicaría un ahorro extra. También se considera que a futuro se instalarán 2 secadoras más, esto aumenta las posibilidades de ahorro al dejar de utilizar los equipos en horas picos y además, se terminan más rápido las labores de lavandería.

### 3.5.2 Acondicionamiento de aire

#### *a) Situación Actual*

Analizando las mediciones realizadas por el ICE, y tomando en cuenta el apartado 3.4 “*Distribución energética de equipos eléctricos según tipo de villas*”, se sabe que el consumo de energía eléctrica por acondicionamiento de aire utilizado en las villas varía entre el 60% y el 70%, respecto a lo que se gasta en una villa, debido a que las condiciones de uso de las unidades van a depender del huésped. En algunos casos, esta se utiliza al máximo y en otras ocasiones su uso llega a ser mínimo, téngase en cuenta que las villas en total, consumen aproximadamente el 60% de la energía eléctrica de todo el hotel.

Por otra parte, se efectuó un inventario sobre las unidades que estaban operando en el hotel, con el fin de determinar la cantidad y el tipo de equipos disponibles, de esta forma, realizar un análisis la viabilidad de sustituir todas aquellas unidades ineficientes que se encuentren en malas condiciones, e invertir en equipos de aire acondicionado tipo Inverter con un EER superior o igual a 11.

Es importante mencionar que la mayoría de los equipos de aire acondicionado son muy viejos; a pesar de ser poco eficientes y estar en mal estado, trabajan con refrigerantes poco amigables con el ambiente, los cuales según el Protocolo de Montreal en Costa Rica, deben comenzar a ser sustituidos por refrigerantes más amigables. Mayor información se presenta en la siguiente tabla 9.

b) Inventario

Tabla 9 Inventario General de Unidades de Aire Acondicionado

Sector de Villas			Demás sectores		
Marca A/C	Cantidad	Refrigerante	Marca A/C	Cantidad	Refrigerante
Carrier	46	R410	Carrier	3	R410
Conforstar	3	R22	Conforstar	3	R22
Conforstar/York	1	R22	Cooltek	1	R22
Cooltek	1	R22	Gair	3	R22
Midea	5	R410	Innovair	1	R22
Miller	4	R22	Lennox	1	R22
Mitsubishi	17	R410	Midea	1	R410
Panasonic	11	R410	Miller	1	R22
Tempstar	2	R22	Mitsubishi	1	R410
Temstar	2	R22	Panasonic	1	R410
Trane	21	R410	Rud	1	R22
Vikinair	1	R22	Samsung	1	R22
York	120	R22	York	3	R22
York/Miller	3	R22	York/Innovair	1	R22
<b>TOTAL</b>	<b>237</b>	Maquinas	<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	Maquinas
	100	R410		6	R410
	137	R22		16	R22
<b>Cantidad total de unidades</b>				<b>259</b>	
<b>Total de unidades R410</b>				<b>106</b>	
<b>Total de unidades R22</b>				<b>153</b>	

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Word

En la tabla 9 anterior, aparece el resultado del inventario que integra todas las unidades de aire acondicionado en operación, entre los datos destaca la existencia de 259 unidades tipo mini-split. El sector de villas el que aporta la mayor cantidad de unidades con un total de 237 unidades de aire acondicionado, mientras que los demás departamentos del hotel, juntos suman un total de 22 unidades, distribuidas en oficinas administrativas, salones de eventos, bodegas y recepción.

Una vez hecho el inventario se corroboró ciertos elementos mencionados anteriormente. Se aprecia que el 59,1% de estos equipos utilizan refrigerante R22, el cual es poco amigable con el medio ambiente; y a la vez, se comprobó que muchas de estas máquinas se encuentran en pésimas condiciones, por lo que se requiere un cambio casi que inmediato.

Otro punto demostrado es que existe gran variedad de marcas de unidades de aire acondicionado, e incluso, en algunos casos se observó mezcla de equipos (York/Miller), en estos casos sucede que si se daña la unidad evaporadora o la unidad condensadora, se utilizan equipos como repuestos sustituidos anteriormente y que por lo general, pueden seguir funcionando, al respecto, se propone ir estandarizando el tipo de unidades y manejar un buen “stock” de repuestos.

Con dicho inventario queda claro que el hotel no presenta ninguna estandarización respecto a equipos, tienen funcionando máquinas poco eficientes que utilizan tecnologías desactualizadas, en malas condiciones; además, trabajan con refrigerantes poco amigables con el ambiente, razón por la cual deben ir saliendo del mercado lo más pronto posible.

Por lo anterior, se decide comprar unidades de aire acondicionado y cambiar todas aquellas unidades que se encuentren en pésimas condiciones y requieran cambio inmediato, con el fin de disminuir el gasto energético del hotel y ayudar al medio ambiente con el uso de refrigerantes menos contaminantes.

El 48% de las unidades que tiene el hotel son marca York, teniendo 120 unidades en las villas y 3 unidades en ciertas oficinas, sin contar las unidades que se encuentran mixtas. Según el levantamiento hecho, estos son los equipos que presentan mayores problemas, debido a su obsolescencia.

Producto a esto se propone a gerencia realizar un cambio en primera instancia de todas estas unidades, ya que son las que se encuentran en mayor cantidad y son las que más problemas están dando al departamento de mantenimiento, donde una vez sustituidas estas unidades se pretende ir haciendo el cambio por las otras unidades que también lo ameriten.

### *c) Selección de Equipos*

#### *i) Sistemas de acondicionamiento*

Antes de realizar cotizaciones se procede a investigar acerca de nuevas tecnologías para acondicionamiento del aire, con el fin de innovar y buscar las mejores opciones, desde el punto de vista económico y de eficiencia energética. Luego de buscar posibles alternativas en el mercado, surgió la idea de instalar unidades centralizadas ya sea Chillers, VRF o unidades multisplit.

Como parte del proceso se consultó en diversos sitios web, y dialogar con diversos proveedores, al final se concluyó que de estos tres métodos el más viable de instalar es el VRF, sin embargo, para el hotel es mejor seguir instalando unidades Mini-Split, debido a la forma como están construidas las villas y al elevado costo que involucra instalar este tipo de dispositivos.

Por lo general, este tipo de tecnologías es muy eficiente y fácil de instalar en edificios de construcción vertical, o estructuras que presenten diversos cubículos o apartamentos en una misma planta. Es más elegante y práctico de colocar una sola unidad condensadora que alimente por medio de ductos los diversos espacios requeridos, contrario a cuando hay que rodear todo el edificio de cajas (Unidades condensadoras) por cada espacio deseado.

En estos casos, instalar este tipo de tecnología representa un costo de inversión sumamente alto debido a diversos factores. Primero que todo, es importante mencionar que se requiere mano de obra especializada, tanto para instalar como para supervisar y dar mantenimiento a este tipo de unidades, sin dejar lado la forma de construcción de las villas, lo cual provocaría la instalación de grandes tramos de tuberías, con posibles pérdidas por longitud de tuberías. Hacer esto, resulta un sistema menos eficiente y de mayor costo por la dimensión de tubería requerida.

Por lo anterior, es mejor seguir invirtiendo en unidades Mini-Split. Se solicitó cotizaciones a diversos proveedores del mercado nacional, especificando que se desea invertir en unidades eficientes preferiblemente con un EER, mayor o igual a 11 con tecnología inverter, tanto la unidad evaporadora como el compresor. A continuación, la tabla 10 muestra los datos correspondientes a las cotizaciones.

*Tabla 10 Cotización de Unidades de Aire Acondicionado.*

Marca	Modelo	Potencia (W)	Cantidad de unidades	Precio		Garantía (Años)
				Total	Individual	
Carrier	38/42KCL11 2313GP	1100	72	₡ 23.917.999,68	₡ 332.194,44	3
Carrier	38/42HVM1 12303P	880	72	₡ 36.534.000,24	₡ 507.416,67	3
Mitsubshi	MSY- GE12NA	960	72	₡ 44.332.904,16	₡ 615.734,78	7
Trane	-----	968	72	₡ 36.198.432,00	₡ 502.756,00	5

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Word

Se observa en la tabla 10 anterior, la solicitud de cotización por 72 equipos, distribuidos en seis unidades por mes, debido a que ese fue el total autorizado por la gerencia. Hubo tres empresas participantes que ya han tenido negocios con el hotel en los últimos años. Estas son Hi-tec, encargada de distribuir equipos Mitsubishi en el país, la empresa Total-parts, que distribuye equipos Trane, y por último, la empresa Clima Ideal, encargada de distribuir los equipos Carrier.

Es importante mencionar que en los últimos dos años, el hotel ha comprado ciertos equipos a estas tres empresas, debido a que en algunas ocasiones, el equipo falla de repente, y se necesita realizar cambios de urgencia. Tal motivo, constituye la causa principal que conlleva a una mínima estandarización de los equipos existentes. Dichas razones fueron tomadas en cuenta para solicitar las cotizaciones a dichas empresas, debido a que ya se sabe el comportamiento y la calidad de los equipos ofertados; de esta manera, podrían estandarizarse al máximo las unidades de aire acondicionado en el hotel.

#### ii) Análisis energético-económico

Para la selección de las unidades A/C se realiza un análisis de consumo energético, con el fin de determinar qué equipo presenta mayor viabilidad a la hora de realizar la compra, enfocándose principalmente, en factores como precio y eficiencia.

Como se mencionó anteriormente, el hotel ha comprado gran cantidad de equipos en los últimos dos años. Por ende, en dicho análisis se determina qué tan viable es sustituir estos equipos, prácticamente nuevos, por propuestas más eficientes. Sin olvidar que el equipo modelo por comparar en todos los casos, es el de marca York, por ser los que se desea sustituir en primera instancia.

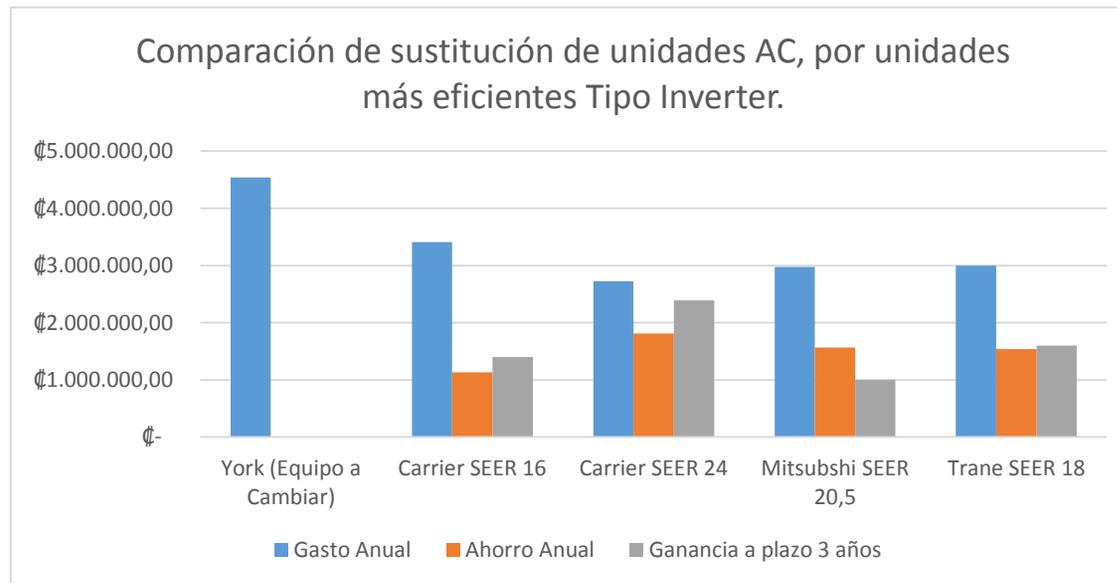
Para realizar dicho análisis, se compararon todos los equipos bajo las mismas condiciones de uso, se estimó un tiempo de uso por unidad de 12 horas diarias, durante 30 días al mes. Esto con el fin de analizar cuánta energía se puede ahorrar al sustituir estas unidades. En este sentido se dio una idea del tiempo para recuperar de inversión y al mismo tiempo, un análisis con el fin de determinar qué tan viable es invertir en alguno de estos equipos cotizados. Es importante mencionar que la potencia fue tomada de las fichas técnicas de los equipos cotizados y en el caso de las unidades York, de los datos de placa. Mayor información se presenta en la siguiente tabla 11.

Tabla 11. Análisis de sustitución de unidades AC actuales por unidades más eficientes

Análisis de Sustitución de 6 unidades de Aire Acondicionado Marca York, por 6 unidades más eficientes Tipo Inverter.									
Tipo de equipo de Aire Acondicionado	(KW)	Precio	Gasto	Ahorro	Retorno	Garantía	% de ahorro respecto a York	Ganancia a plazo 5 años	Ganancia a plazo 3 años
	Por unidad		Anual		Años				
York (Equipo a Cambiar)	1,465	-	₡ 4.537.855,08	-	-	-			
Carrier SEER 16	1,100	₡ 1.993.166,64	₡ 3.407.263,20	₡ 1.130.591,88	1,76	3	25%	₡ 3.659.792,76	₡ 1.398.609,00
<b>Carrier SEER 24</b>	<b>0,880</b>	<b>₡ 3.044.500,02</b>	<b>₡ 2.725.810,56</b>	<b>₡ 1.812.044,52</b>	<b>1,68</b>	<b>3</b>	<b>40%</b>	<b>₡ 6.015.722,58</b>	<b>₡ 2.391.633,54</b>
Mitsubshi SEER 20,5	0,960	₡ 3.694.408,68	₡ 2.973.611,52	₡ 1.564.243,56	2,36	7	34%	₡ 4.126.809,12	₡ 998.322,00
Trane SEER 18	0,968	₡ 3.016.536,00	₡ 2.998.391,62	₡ 1.539.463,46	1,96	5	34%	₡ 4.680.781,32	₡ 1.601.854,39

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Gráfico 14 Comparación de unidades de Aire Acondicionado



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Word

Al analizar los resultados, se nota que el equipo más eficiente desde la perspectiva de consumo energético y por ende, el que va generar menor gasto en la facturación, es el equipo Carrier SEER 24, ya que presenta un 40% de ahorro respecto a los equipos York; este representa el porcentaje más alto, seguido de las unidades Mitsubishi y Trane con un 34% de ahorro y por último la Carrier SEER 16, con un 25% de ahorro.

Sin embargo, es importante destacar, que para determinar la eficiencia del equipo, es necesario analizar el periodo de recuperación de inversión, este dato se obtiene relacionando el precio del equipo con respecto al ahorro generado, lo recomendable es que dicho periodo no exceda los 3 años.

Otro aspecto por analizar es el cambio de las condiciones, en este caso, el equipo Carrier SEER 24 refleja menos tiempo de retorno de inversión, equivalente a 1,68 años (20 meses), seguido por la unidad Carrier SEER 16, con un tiempo aproximado de 1,76 años (21 meses), y por último, las unidades Mitsubishi y Trane, que tienen un tiempo de recuperación de 2,36 años y 1,96 años respectivamente.

De acuerdo con estos resultados, conviene destacar que en primera instancia, se sugiere la compra de equipos marca Carrier SEER 24 como primera opción y en segundo lugar, los Carrier SEER 16.

Una vez hecha la propuesta a Gerencia, manifestaron la imposibilidad de poder invertir en seis unidades Carrier SEER 24, debido al valor que tenían y el presupuesto de inversión se incrementaba mucho. A pesar de su argumentación, se analizó la posibilidad de comprar cuatro unidades SEER 24 y dos SEER 16; o bien, comprar las seis unidades SEER 16. Para tal efecto, se consideró que el presupuesto mensual máximo brindado por gerencia para la compra de unidades era de \$2.694.055,56.

Al saber el monto disponible para la compra de equipos, surgió otra opción: comprar 8 unidades SEER 16, porque se encuentran dentro del rango económico brindado, de esta manera podría sustituirse la mayor cantidad de unidades en menos tiempo. Véase tabla 12.

Tabla 12 Oferta final de unidades de aire acondicionado

Comparación entre los dos últimas opciones de compra							
Tipo de equipo de Aire Acondicionado	Inversion	Gasto	Ahorro	Retorno	% de ahorro respecto a York	Ganancia a plazo 5 años	Ganancia a plazo 3 años
		Anual		Años			
York (Equipo a Cambiar)	-	₡ 6.050.473,44	-	-			
Carrier SEER 16	₡ 2.657.555,52	₡ 4.543.017,60	₡ 1.507.455,84	1,76	25%	₡ 4.879.723,68	₡ 1.864.812,00
Carrier SEER 16 y 24	₡ 2.694.055,56	₡ 2.952.961,44	₡ 1.584.893,64	1,70	35%	₡ 5.230.412,64	₡ 2.060.625,36
Diferencias de ahorro			₡ 77.437,80			₡ 350.688,96	₡ 195.813,36

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Al realizar el análisis para determinar si es mejor invertir en ocho unidades SEER 16 o en cuatro SEER 24, con dos unidades SEER 16, se observa que desde el punto de vista de consumo energético, siempre será más favorable invertir en el paquete correspondiente a las unidades SEER 24; Sin embargo, es de suma importancia destacar que el tiempo de retorno de inversión es muy similar entre ambas opciones, tomando en cuenta también que la diferencia de futuras ganancias a un plazo de 5 años, entre ellas es de aproximadamente ₡ 350.000,00, a pesar de tener menos gasto energético, los resultados son muy similares entre ambas opciones, lo cual deja un poco de inquietud.

### iii) Resultado de selección

Por las razones expuestas en el segmento anterior, se concluye que la mejor opción era invertir en 6 máquinas SEER 24, pese a que el consumo energético disminuiría aproximadamente en un 40%, sin embargo, el presupuesto económico no es suficiente para dicha inversión.

Por lo tanto, se consideró en un momento que lo ideal sería invertir en las 4 unidades SEER 24 y dos SEER 16, ya que garantiza una reducción de consumo energético de un 10%, con respecto a las 8 unidades SEER 16.

Finalmente, se opta por comprar las 8 unidades SEER 16, debido a que el retorno de inversión es casi el mismo, de esta forma, se facilitaba la opción de *cambiar más equipos en menos tiempo* y tomando en cuenta que el hotel requiere cambios inmediatos de unidades, sin desestimar la estandarización, ya que las unidades nuevas instaladas, representan la mayor cantidad. En síntesis, el ahorro energético aproximado es de un 25%, por cada equipo que se vaya a sustituir.

#### *d) Verificación de ahorro*

Con el propósito de verificar el ahorro, se realizó una medición en tres intervalos de 15 min., a fin de demostrar experimentalmente que estos equipos instalados marca Carrier, generan menor consumo energético que los marca York.<sup>13</sup>

Para las mediciones se utilizó el equipo Fluke, modelo 1730, facilitado por la Ingeniera Fresia Quirós de la compañía de Coopeguanacaste, para mayor información, consúltese gráfico 15.

*Tabla 13 Medición en unidades de Aire Acondicionado*

Horario	Consumo kW/(15 min)	Consumo kW h	Demanda kW	Equipo
10:00:00 a.m.	1,34			
10:15:00 a.m.	1,33	4,00	1,34	YORK
10:30:00 a.m.	1,33			
10:45:00 a.m.	0,74			
11:00:00 a.m.	0,86	2,63	1,03	CARRIER
11:15:00 a.m.	1,03			

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

<sup>13</sup> Las mediciones se efectuaron en periodos muy cortos, debido a las limitaciones en el uso del equipo, ya que era prestado y solo podía utilizarlo la ingeniera de Coopeguanacaste.

De acuerdo con los resultados del gráfico 15, se puede apreciar que tanto el consumo energético como la demanda, es menor en los equipos Carrier que en las unidades York. Refleja un ahorro de un 23% en la demanda, y un estimado de 30% en el consumo; no debe olvidarse que dichos consumos dependen del tiempo de uso que le den los huéspedes y de la cantidad de personas que haya en las villas.

### 3.5.3 Calentamiento de Agua

#### *a) Situación actual*

Según la auditoría realizada por el ICE el mes de setiembre del 2014, y mediciones hechas en el transcurso de este 2015, se logró estimar que el consumo de energía eléctrica para calentar el agua utilizada en cada una de las villas es aproximadamente de un 15%, debe aclararse que las villas, consumen aproximadamente el 60% de la energía total del hotel.

Actualmente, el hotel cuenta con tres tipos de mecanismos para el calentamiento de agua; dos de ellos funcionan con resistencias eléctricas y el tercero, es un sistema que funciona aprovechando la condensación de las unidades de aire acondicionado.

El sector de lavandería utiliza un tanque de almacenamiento de 60 galones con una resistencia eléctrica de 3 kW; igualmente, el sector de cocina. En el caso del calentamiento en las villas del hotel se utilizan los tres métodos, unas poseen el mismo sistema utilizado en el sector de cocina y lavandería; otras cuentan con un calentador de paso instantáneo, con dos resistencias internas de 6 kW cada una; y por el último, se encuentran dos villas a prueba con el sistema de los aires acondicionados.

Es importante mencionar que las villas estándar son construidas en pareja por lo que se utiliza un calentador de agua por cada par de villas (véase figura 15).<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Las villas Platinum utilizan un tanque de almacenamiento por cada dos villas y un calentador de paso instantáneo para cada una, el cual se utiliza únicamente para el jacuzzi de cada villa.

Equipo	Villas 205-206	Villas 207-208 <sup>5</sup>	Villas 405 <sup>6</sup> -406	Villas 407-408
Energía Eléctrica (kWh)	---	63,40	171,27	213,86
Potencia máxima Demandada (kW)	---	8,86	3,77	1,52
Porcentaje de consumo por villa	---	15%	9%	16%

Figura 15. Comparación de datos obtenidos de mediciones hechas en setiembre 2014 y en febrero del año 2012.

Fuente: (ICE, 2014)

La figura 15 anterior, muestra los resultados de un estudio de mediciones realizadas en septiembre del 2014<sup>15</sup> y en febrero del año 2012<sup>16</sup>, se comparó el gasto energético mensual en 4 pares de villas, bajo diferentes condiciones de calentamiento de agua, con el fin de diagnosticar la situación de los equipos calentadores de agua con energía eléctrica y analizar la posibilidad de implementar otras fuentes de energía renovables para el calentamiento de agua en las villas.

En las villas 205-206 se implementó un nuevo mecanismo para el calentamiento del agua, el cual consiste en alimentar ambas villas por medio de un tanque almacenador de agua caliente, el líquido se calentaría aprovechando el calor residual del proceso de acondicionamiento del aire.

Luego de dos meses de prueba, se concluyó que este mecanismo no es muy eficiente, a pesar de que el consumo de energía eléctrica para el calentamiento del agua es nulo. Para poder mantener el agua caliente deben utilizarse las unidades de aire acondicionado de ambas villas, debido a que los sistemas están diseñados para suplir a dos villas, y si una de ellas se encuentra desocupada, el proceso para calentar el agua de su villa gemela se verá afectado, debido a que solo funcionan las unidades de la villa ocupada, tomando en cuenta que dicho sistema requiere aproximadamente de tres horas para llevar el agua a 60 °C, utilizando las unidades de ambas villas, lo cual puede generar como consecuencia, molestias por confort de los huéspedes o bien, recurrir al uso de sistemas con respaldo eléctrico.

<sup>15</sup> Mediciones en el año 2014: Villas 205-206 y 407-408.

<sup>16</sup> Mediciones en el año 2012: Villas 207-208 y 405-406.

Otro problema que surge al implementar dicho método, es que hay que hacer modificaciones en los equipos (tanque almacenador y unidad A/C), lo cual implica abrir las máquinas para ajustarlas a las condiciones del proceso, así se pierde la garantía de estos.

A pesar de que dicho mecanismo genera un 100% de ahorro, respecto a los equipos eléctricos, la Gerencia no quedó convencido; por ende, se tiene como futura inversión la sustitución de dicho sistema, por uno más eficiente, preferiblemente que aproveche los recursos naturales de la zona como el sol.

Las villas 407-408, funcionan mediante un tanque de almacenamiento Travomatic, distribuido por Thermosolution, con capacidad de 60 galones, el agua se mantiene caliente por medio de una resistencia eléctrica de 3 kW. Este tanque de acumulación trabaja con un termostato y una resistencia en la parte inferior del tanque que es la parte más fría, lo cual garantiza que la resistencia apague cuando todo el tanque está caliente. En este caso, el termostato está programado para que la resistencia eléctrica entre a funcionar cuando la temperatura llegue a los 40 °C y deje de funcionar cuando la temperatura alcance los 60 °C. La figura 16 ilustra lo descrito anteriormente.

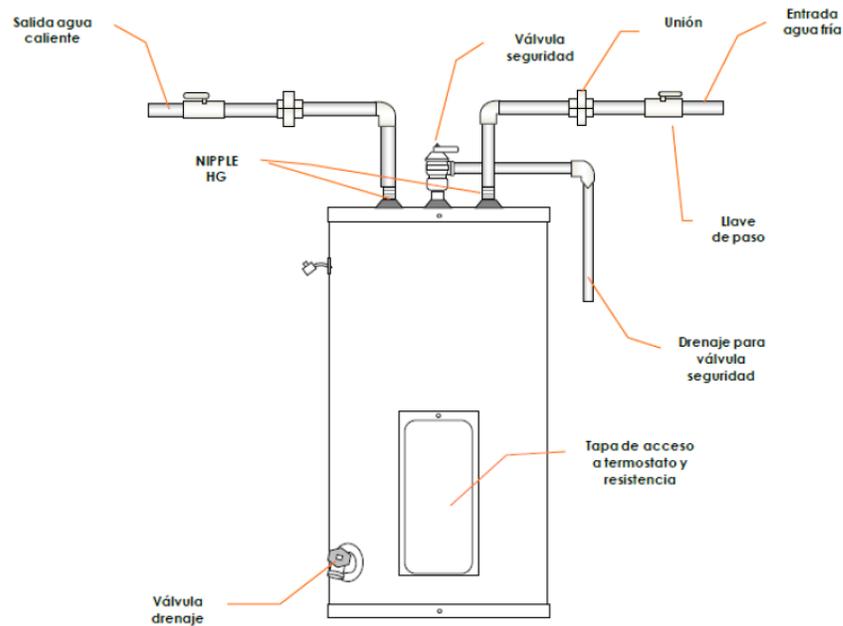


Figura 16. Partes de Tanque de acumulación de 60 galones Travomatic.

Fuente: (Thermosolution)

Por otra parte, las villas 405-406 funcionaban bajo el mismo método de tanque de almacenamiento, con la única diferencia de que la resistencia eléctrica era de 4.5 kW y no de 3 kW.

Actualmente funcionan bajo el mismo sistema de las villas 207-208, cuyo sistema consiste en calentadores de paso instantáneo. Estos son de la marca Thermosolution y son llamados Titán Plus, también conocidos como calentadores de alta recuperación. Este tanque es más pequeño y posee otro interno con dos resistencias de 6 kW cada una; esto le permite calentar el agua conforme va pasando, con la posibilidad de trabajar con una o con dos resistencias según se requiera. Véase figura 17 para mejor comprensión de lo expuesto.

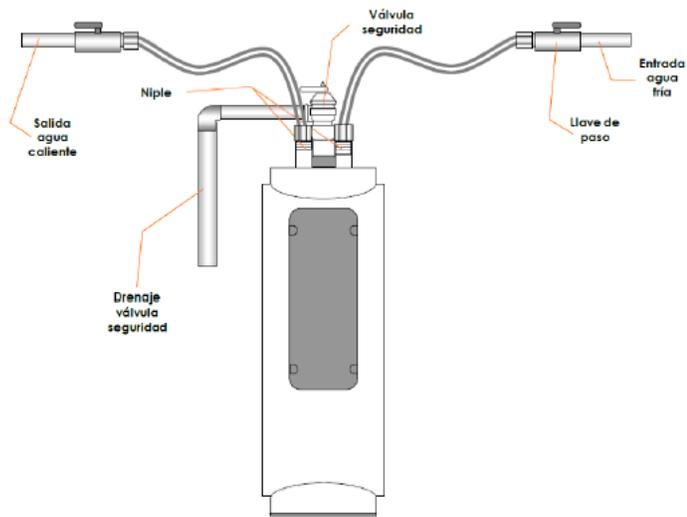


Figura 17. Partes de Tanque Instantáneo Titán Plus

Fuente: (Thermosolution)

El estudio se enfocó principalmente en los sistemas más comunes que se encuentran funcionando actualmente en el hotel. Según los datos de medición, el calentador de paso instantáneo refleja un consumo energético de 63,40 kW h, menor que el de tanque acumulador (3 kW) que es de 213,86 kW h; si se aprecia desde el punto de demanda, el de tanque instantáneo refleja un pico mayor de demanda que es de 8,86 kW, mientras que en el otro es de 1,52 kW.

Dichos resultados ocurren debido al funcionamiento de ambos sistemas. En el caso del consumo de energía, estos van a variar según el tiempo utilizado y del valor de potencia de cada equipo. Por ejemplo, el tanque acumulador tiene mayor consumo energético, a pesar de tener el respaldo eléctrico con menor potencia. Esto sucede porque la resistencia trabaja más horas al día que la del tanque instantáneo, ya que cada vez que el tanque llega a los 40 grados, la resistencia necesita aproximadamente 2 horas para elevar la temperatura del agua, a la temperatura deseada (60 °C), mientras que en el de paso instantáneo, la resistencia funciona únicamente cuando se requiere agua caliente, en un tiempo de uso mucho menor al del tanque de almacenamiento.

Por otro lado, al analizar la demanda, es obvio que el pico máximo lo aportó el equipo de mayor potencia, sin importar su tiempo de uso, ya que para la facturación de la demanda, se registra el promedio de picos de potencia, en un intervalo de 15 minutos, de esta forma se castiga el pico más elevado durante todo el mes, según su periodo de uso (Valle, nocturno o punta).

Por ende, el de paso instantáneo refleja el mayor valor de demanda, teniendo siempre en cuenta que las potencias eléctricas varían dependiendo del método utilizado para el calentamiento de agua.

#### *b) Colectores Solares*

Una vez analizados los datos correspondientes a consumos energéticos de los diversos métodos implementados para el calentamiento de agua, se procede a investigar y demostrar la viabilidad de cambiar estos dispositivos de corriente eléctrica por otros que funcionen con distintas fuentes de energía como la solar.

Conviene recordar que el sector donde se ubica el hotel, posee uno de los índices más elevados de radiación solar del país; por tal razón se desea sustituir dichos dispositivos de resistencia eléctrica por colectores solares, con el principal objetivo de reducir la tarifa eléctrica del hotel, y al mismo tiempo, ayudar al medio ambiente aprovechando los recursos naturales y disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El análisis para determinar la factibilidad de implementar el uso de esta tecnología en el hotel, inicia con las cotizaciones a empresas reconocidas y experimentadas en este tema, entre ellas destacan Purasol, Enertiva, Thermosolution y Swissol.

En las cotizaciones se especificó que las villas están construidas en parejas, y se desea implementar el cambio, primeramente en 70 de ellas, por lo que un tanque de 50 galones satisface las necesidades de las dos. Se requieren 35 colectores con dicha capacidad, sin dejar de lado la importancia de que estos posean respaldo eléctrico de baja potencia, máximo 1.5 kW. Al respecto, también debe aclararse que el hotel se encuentra cercano al mar y que los tanques deben ser capaces de soportar la salinidad. Véase datos en la tabla 13, donde aparece información relacionada con el resumen de cotizaciones.

Tabla 14 Resumen de Cotizaciones de Colectores solares de Tubos al Vacío

Cotizaciones de Colectores Solares De Tubos al Vacío										
Empresa	Cantidad	Precio unitario	Respaldo	Tanque			Garantía	Vaticos	Condición de Pago	
PURASOL	35	\$1.260,00	1,5 kW	Presurizado	Acero Inox	53 gal/200 L	5 Años	Llave en mano	5 por mes, 50% antes y 50% 8 días despues de instalación	
ENERTIVA	35	\$1.250,00	1,5 kW	No Presurizado	Galvanizado	53 gal/200 L	5 Años	Negociable		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 15 Resumen de Cotizaciones de Colectores de Placa Plana

Cotizaciones de Colectores Solares De Placa Plana										
Empresa	Cantidad	Precio unitario	Respaldo	Tanque			Garantía	Vaticos	Condición de Pago	
PURASOL	35	\$1.260,00	2 kw	Presurizado	Esmaltado	53 gal/200 L	5 Años	Llave en mano	5/mes 50%antes y 50% 8 días despues de insta.	
Thermosolutions	35	\$1.350,00	1,5 kw	Presurizado	Esmaltado	53 gal/200 L	5 Años	Solicitan hospedaje y alimentación 2 días	50% de adelanto y 50% contra entrega de cada decena	
	35	\$1.600,00			Acero Inox					
SWISSOL	57	\$1.450,00	1,5 kw	Presurizado	Acero Inox	53 gal/200 L	5 Años	No Transp, ni Instala. Si Transp e Instala	Llegar a un acuerdo	
	57	\$1.850,00								

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

En las tablas anteriores 13 y 14 se muestran los resultados de las cotizaciones recibidas de los diferentes proveedores. Detalla la cantidad de equipos cotizados, precio, características del tanque, garantía del equipo y forma de pago.

Una vez recibidas las cotizaciones, se procede a investigar detalladamente sobre estos equipos, con el fin de averiguar cuál es el más eficiente para el calentamiento del agua y determinar cuál es el más apto para trabajar bajo las condiciones propias del hotel y de esta manera, determinar en qué equipo invertir.

Según se observa en las cotizaciones recibidas, existen dos tipos de colectores solares: los de tubos al vacío y los de placa plana, por lo que se procedió a investigar sobre ambos tipos.

Una vez estudiados los tipos de colectores, y luego de analizar las cotizaciones recibidas, se decidió instalar un tipo de colector de tubos al vacío, preferiblemente de tubos caloríficos; pero antes de comprarlos se acordó con las empresas participantes, probar ambos equipos, durante un mes, con el objetivo de establecer la eficiencia de uno y de otro, y si efectivamente satisfacen las necesidades de los huéspedes.

### *c) Prueba de equipos*

En primera instancia, se plantea colocar el equipo de medición Fluke, en el colector solar, con el objetivo de verificar el consumo de electricidad y analizar un poco más a fin de elegir lo más conveniente para la empresa en cuestión; sin embargo, las limitantes de préstamo de equipo limitó la toma de dichas mediciones.

Ante dicha situación, se instalaron los equipos, pero sin conectar el respaldo eléctrico, con la finalidad de verificar su capacidad de funcionamiento en un 100%, sin necesidad de utilizar electricidad.

Luego de 1 mes de prueba, se concluyó que ambos equipos funcionaron perfectamente. Durante las 4 semanas se consultó a los huéspedes respecto al funcionamiento de estos y nunca existió queja alguna, aparte de que en dos ocasiones se hizo medición de temperatura. Ambos equipos, a pesar de ser de empresas con funcionamiento diferente, dieron muy buenos resultados, registraron rangos de temperatura que iban de los 50 °C a 57 °C.

#### *d) Análisis Económico*

Es importante mencionar que el análisis se realizó tomando como base los gastos energéticos reportados, según la auditoría realizada por el ICE en setiembre del 2014. Para dicho cálculo se tomó en cuenta el tanque de calentamiento de agua de 60 galones, que posee un respaldo eléctrico de 3 kW, por ser el equipo utilizado como base para las pruebas.

Para realizar el análisis se compararon dos campos bajo diferentes parámetros de medición. Uno de ellos se analizó el día más crítico de consumo proyectado a lo largo de un mes; y en el segundo, se utilizó un dato de consumo mensual con el cual se estimó un promedio de uso diario.

Un detalle considerado fue el precio en dólares de los colectores solares, por ende, se tomó en cuenta el valor de esta moneda en ₡ 540.000,00; además, para efectos del estudio se consideró el precio de cobro correspondiente al mes de marzo, según la ARESEP y publicado en Alcance No. 20, La Gaceta No.58 el 24 de Marzo del 2015<sup>17</sup>:

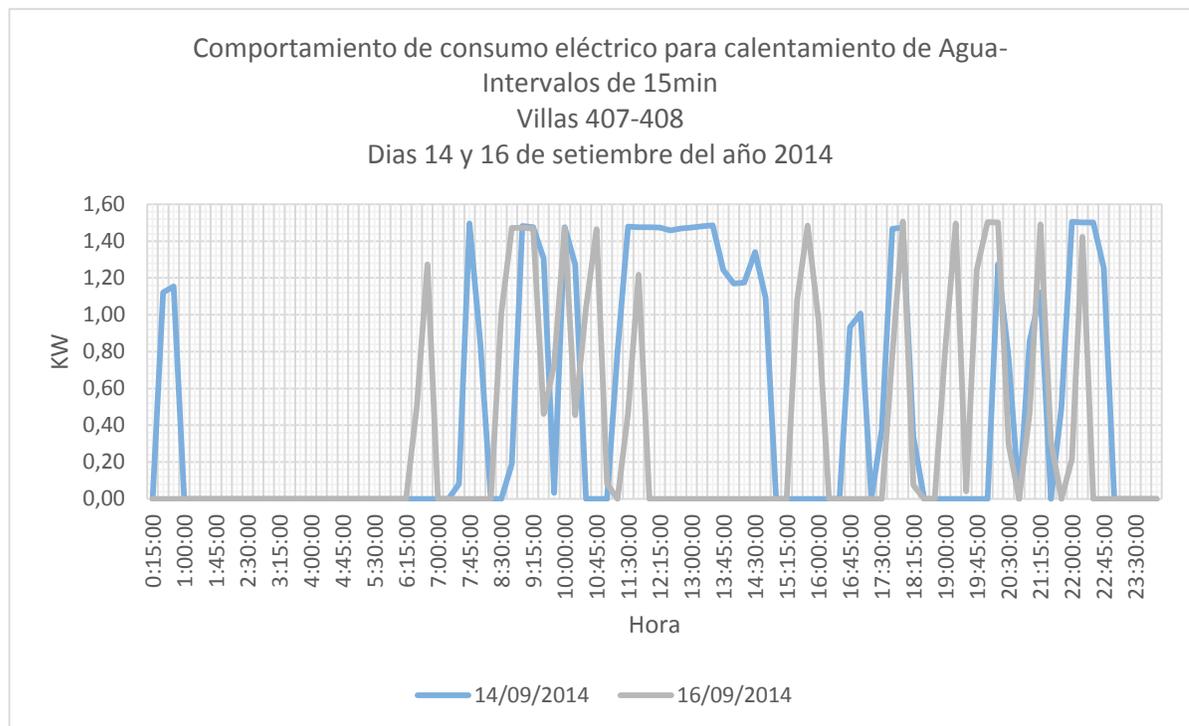
---

<sup>17</sup> El monto no incluye la tarifa por transmisión, la de alumbrado público, impuesto de ventas, ni el cobro por servicio de bomberos.

### i) Día crítico

Según las mediciones realizadas en setiembre del año pasado, el día de mayor consumo de agua caliente, fue el domingo 14 de setiembre, el tanque registró un consumo energético de 12,2 kW h durante todo el día, con un pico máximo de 1,52 kW, similar en los tres periodos.

Gráfico 15. Comportamiento de consumo eléctrico para calentamiento de agua-Intervalos de 15 min.



Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Para realizar los cálculos se consideró si el consumo eléctrico del colector solar efectivamente era nulo, esto se verificó durante el periodo de funcionamiento, lo cual fue comprobado durante marzo y abril del 2015.

Como resultado de este estudio, se comprobó que el ahorro sería aproximadamente de ₪ 57.000,00 mensuales, dato importante para demostrar que el colector se pagaría en 12 meses, con un ahorro de consumo energético de 364,8 kW h/mes. Mayor información al respecto, se aprecia en las siguientes tablas 15 y 16.

*Tabla 16 Cálculo de ahorro, según día de mayor uso de agua caliente*

Equipo	Potencia (Kw)	Horas uso			KW/h Consumidos		
		Pico	Valle	Nocturno	Pico	Valle	Nocturno
Calentador de agua	1,52	2,4	3,2	2,4	3,6	4,9	3,6
Valor de consumo		₪ 79,00	₪ 30,00	₪ 19,00	kW cobrado		
Valor de Demanda		₪ 12.893,00	₪ 9.002,00	₪ 5.766,00	Pico	Valle	Nocturno
Gasto por consumo/ Día		₪ 288,19	₪ 145,92	₪ 69,31	1,52	1,52	1,52
Gasto por consumo/ mes		₪ 8.645,76	₪ 4.377,60	₪ 2.079,36			
Gasto por Demanda		₪ 19.597,36	₪ 13.683,04	₪ 8.764,32			
<b>Total Gasto/mes</b>	<b>₪ 57.147,44</b>	₪ 28.243,12	₪ 18.060,64	₪ 10.843,68			

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

*Tabla 17 Recuperación de inversión, según día de mayor uso de agua caliente*

Inversión		Gasto	Ahorro	Retorno (meses-años)	
\$ 1.260,00	₪ 681.055,20	₪ -	₪ 57.147,44	11,92	1,0

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

## ii) Registro mensual

Según las mediciones realizadas y descritas en el segmento anterior, debe recordarse que los resultados de consumo energético, por el uso de los tanques, fueron mínimos durante ciertos días del mes; probablemente porque no hubo funcionamiento en las villas. Por lo tanto, es importante tomar en cuenta que el consumo no es el mismo todos los días, depende del uso dado por el huésped, muchas veces se gasta más y en otras, el consumo es mínimo.

Debido al uso irregular de los equipos, se realizó un análisis con el promedio mensual registrado en la auditoria hecha por el ICE, donde el consumo de energía a lo largo del mes de setiembre fue aproximadamente de 213.408 kW h/mes, con valores máximos de demanda de 1.52 kW, en sus tres periodos por igual (véase tablas 17 y 18 para mayor información).

*Tabla 18 Cálculo de ahorro, considerando el promedio de consumo mensual de agua caliente.*

Equipo	Potencia (Kw)	Horas uso			KW/h Consumidos		
		Pico	Valle	Nocturno	Pico	Valle	Nocturno
Calentador de agua	1,52	1,35	1,95	1,38	2,05	2,96	2,10
Valor de consumo		₡ 79,00	₡ 30,00	₡ 19,00	KW cobrado		
Valor de Demanda		₡ 12.893,00	₡ 9.002,00	₡ 5.766,00	Pico	Valle	Nocturno
Gasto por consumo/ Dia		₡ 162,11	₡ 88,92	₡ 39,85	1,52	1,52	1,52
Gasto por consumo/ mes		₡ 4.863,24	₡ 2.667,60	₡ 1.195,63			
Gasto por Demanda		₡ 19.597,36	₡ 13.683,04	₡ 8.764,32			
<b>Total Gasto/mes</b>	<b>₡ 50.771,19</b>	₡ 24.460,60	₡ 16.350,64	₡ 9.959,95			

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

*Tabla 19 Recuperación de inversión tomando en cuenta el promedio de consumo de agua caliente mensual.*

Inversion	Gasto	Ahorro	Retorno (meses-años)
\$ 1.260,00    ₡ 681.055,20	₡ -	₡ 50.771,19	13,41            1,1

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Luego de estos análisis, se concluyó que el ahorro por la instalación de cada equipo es cercana a los ₡50.000.00, además, la inversión se recupera aproximadamente entre uno año y dos meses.

Otro punto considerado, es que no se estudió detalladamente lo relativo a los calentadores de paso instantáneo, ya que no existen resultados de medición para estimar su uso y periodos de funcionamiento. Sin embargo, se realizó un somero cálculo para estimar recuperación de inversión al sustituirlo. Recuérdese que estos equipos al ser de paso instantáneo trabajan muy pocas horas y generan menos gasto por kW h, tienen la desventaja de que producen mayor demanda energética. A esta cualidad se debe que el tiempo de recuperación de inversión sea tan rápido, por tanto, se convierten en prioritarios para ser sustituidos. Mayor información se visualiza en las siguientes figuras 19 y 20.

*Tabla 20 Análisis económico de calentador de paso instantáneo*

Inversion		Ahorro		Retorno (meses-años)	
\$	1.260,00	₡	681.055,20	₡	223.617,54
				3,05	0,3

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

*e) Proyección de ahorros*

*Tabla 21 Estimación de ahorro mensual y anual al invertir en Colectores Solares*

Estimación de ahorro mensual		
Cantidad	kW h	Colones
3	640,224	₡ 152.313,58
Estimación de ahorro anual		
Cantidad	kW h	Colones
3/mes	49.937,47	₡ 11.880.458,93

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Para la proyección de ahorro final, se tomaron en cuenta los datos correspondientes al promedio mensual del calentador de 3 kW, con este fin, primeramente se cumplió con un análisis del ahorro mensual, al instalar 3 equipos en un mes<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Se requiere un día para la instalación de cada unidad.

El análisis anual consideró en primera instancia el deseo de cambiar todas las unidades de las villas estándar<sup>19</sup>. Tomando en cuenta su construcción en parejas (gemeleadas), se requería un colector solar por cada dos villas.

El estudio se hace sustituyendo 3 unidades por mes, a lo largo de un año, hasta completar las 37 unidades requeridas. Se determinó que conforme avanzan los meses y se instalan todas las unidades, los ahorros mensuales irán incrementándose constantemente, se estima que podrían llegar a \$11.000.000,00 mensuales.

#### 3.5.4 Piscina

##### *a) Situación Actual*

El sector de piscina está compuesto por dos piscinas grandes, un jacuzzi y un hongo que sirve como cascada, con el fin de que los niños se diviertan con el agua que cae de dicha estructura.

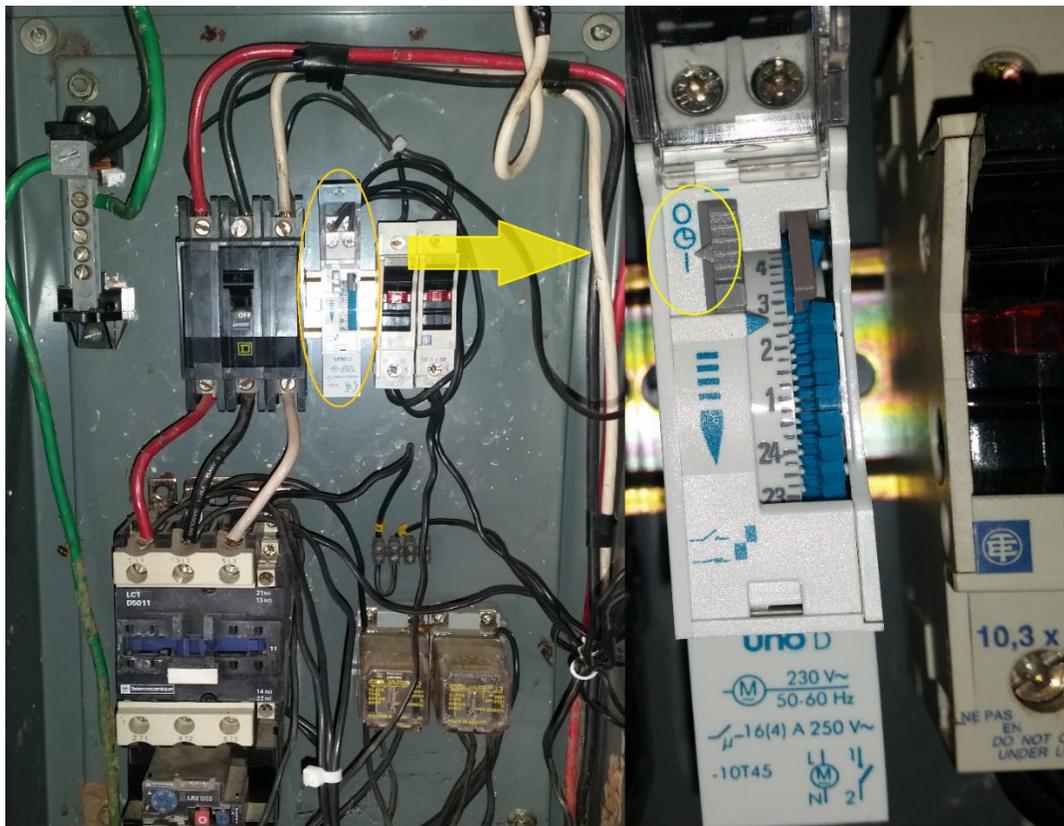
Respecto a su funcionamiento, este sector trabaja con tres bombas y un desaireador. Dos bombas y el desaireador son trifásicas, la restante es monofásica. La circulación del agua en cada una de las piscinas se realiza con dos bombas, la otra bombea agua al hongo y el desaireador genera el burbujeo para el jacuzzi.

El tiempo de funcionamiento de estos equipos es constante durante el día, el único equipo que se apaga por intervalos es el desaireador, se enciende a las 8 h 00 y apaga a las 20 h 00, funciona 12 horas diarias; mientras que las tres bombas lo hacen las 24 horas del día, lo cual genera un alto consumo energético, y por ende, mayor gasto económico, según se refleja en el cobro de facturación eléctrica.

---

<sup>19</sup> El hotel cuenta con 107 villas en total, 70 son estándar y 37 Platinum

Para efectos de estudio, se revisó la instalación de los equipos, al interactuar con los operarios, se logró conocer que en el sector de la piscina 1, existe un temporizador fuera de funcionamiento. Según el personal encargado de este sector, estuvo funcionando por un buen tiempo, luego dejó de funcionar, lo cual provoca que la bomba encargada de recircular el agua en esta piscina, funcione las 24 horas diarias. La figura 18 ilustra esta información.



*Figura 18 Temporizador instalado sin utilizar*

Fuente: Elaboración Propia, Móvil.

Por otro lado, se identificó que las otras dos bombas tampoco están automatizadas, y nunca lo han estado, su funcionamiento es manual durante las 24 horas del día. Al revisar el circuito de circulación del agua, se determinó la existencia de fugas en las llaves y tuberías, situación que provoca mayor gasto de agua y electricidad.

Asimismo, se descubrió que el circuito de circulación de agua no es el indicado, hace falta la instalación de válvulas check en la tubería de salida de las bombas, la ausencia de estas, provoca que el sistema no pueda automatizarse, ya que si las bombas dejan de funcionar debe haber alguien permanentemente, encargado de cerrar las llaves de paso, para evitar daños en las bombas, esto implica atrasos para las cuadrillas de trabajo. La figura 19 ilustra lo anterior.



*Figura 19 Charcos en el Piso producto de fugas de agua.*

*Fuente: Elaboración Propia, Móvil*



*Figura 20 Fuga de agua en llave de paso.*

*Fuente: Elaboración Propia, Móvil*

*b) Análisis de resultados de Mediciones hechas*

*i) Consumo eléctrico*

Una vez conocidos los equipos y su funcionamiento se procede a realizar mediciones de consumo energético eléctrico, con el objetivo de determinar el porcentaje de energía que aporta este sector al hotel, al mismo tiempo, estimar un aproximado del gasto económico en esta área. Véase figura 21.



Figura 21 Equipo de Medición marca Fluke, modelo 1730

Fuente: Elaboración Propia, Móvil

Para las mediciones se utilizó un Fluke, modelo 1730, el cual indicó los kW consumidos en el instante de medición, así como su factor de potencia. Es importante tomar en cuenta que el comportamiento de estos equipos de piscina es el mismo todos los días hora tras hora, y debido a que el tiempo de préstamo del equipo de medición era muy limitado, por tanto, las mediciones se realizaron sin intervalos y la estimación del consumo diario se obtuvo multiplicando dicho dato obtenido por las horas de uso. La tabla 21 ilustra la información descrita

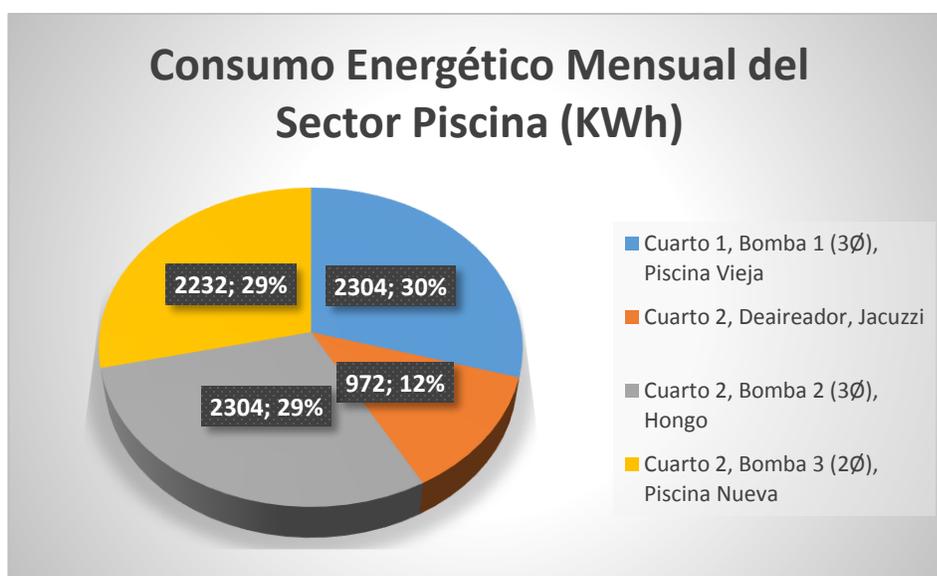
Tabla 22 Cálculos de consumo en equipos de piscina

Equipo	Potencia (hp)	Consumo Real (kW)	Uso diario (h)	Total (kW h/d)	Gasto mensual
Bomba 1	3	3,2	24	76,8	₡ 170.595,20
Desaireador	3	2,7	12	32,4	₡ 123.689,70
Bomba 2	3	3,2	24	76,8	₡ 170.595,20
Bomba 3	3	3,1	24	74,4	₡ 165.264,10
				Total	₡ 630.144,20

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Como se nota en la tabla de mediciones 21, el equipo que genera menos consumo energético es el desaireador, por ser el que tiene menor tiempo de funcionamiento y menor potencia, mientras que las tres bombas restantes consumen en promedio 75 kW h cada una; lo que genera un consumo alrededor de 7 812 kW h por mes, para el sector de piscina con un pico de demanda de 12,2 kW. De acuerdo con estos datos, se concluye que en el departamento objeto de estudio, se factura un monto aproximado de **¢ 630.000,00**. Consúltese gráfico 17 para más información.

*Gráfico 16 Distribución de Consumo Energético en Sector Piscina*



Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

#### ii) Consumo de agua por fugas en llave de paso

Tal como se mostró en las imágenes anteriores, no se estaba dando importancia a las fugas existentes en el cuarto de piscina, por tal razón, se decidió realizar una medición en este sector, con el fin de determinar la cantidad de agua desperdiciada durante el día.

Para dicha medición se utilizó un vaso con una capacidad de 375mL, se midió el tiempo que tarda en llenarse dicho recipiente, para obtener el dato estimado de consumo diario y seguidamente, reflejarlo durante el mes. Es importante recordar que en el cuarto donde existe la fuga, las bombas funcionan las 24 horas al día.

Los resultados se muestran en el siguiente cuadro 22.

*Tabla 23 Medición de fugas en sector piscina*

Fecha: 28/04/2015 Hora inicio: 11 h 40 Hora Final: 12 h 05								
#medición	Tiempo		Capacidad		Caudal			
	S	min	mL	L	ml/s	ml/min	l/s	l/min
<b>1</b>	130,000	2,17	375,000	0,375	2,885	173,08	0,003	0,173
<b>2</b>	128,000	2,13	375,000	0,375	2,930	175,78	0,003	0,176
<b>3</b>	127,000	2,12	375,000	0,375	2,953	177,17	0,003	0,177
<b>4</b>	129,000	2,15	375,000	0,375	2,907	174,42	0,003	0,174
<b>5</b>	130,000	2,17	375,000	0,375	2,885	173,08	0,003	0,173
<b>6</b>	129,000	2,15	375,000	0,375	2,907	174,42	0,003	0,174
<b>7</b>	132,000	2,20	375,000	0,375	2,841	170,45	0,003	0,170
<b>8</b>	135,000	2,25	375,000	0,375	2,778	166,67	0,003	0,167
<b>9</b>	134,000	2,23	375,000	0,375	2,799	167,91	0,003	0,168
<b>10</b>	134,000	2,23	375,000	0,375	2,799	167,91	0,003	0,168
<b>Promedio</b>	130,800	2,18	375,000	0,375	2,868	172,09	0,003	<b>0,172</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

El cuadro anterior 22, muestra el registro de 10 mediciones realizadas el día 28 de abril de 2015, como resultado se logró determinar que el promedio del caudal desaprovechado en el cuarto de piscina es de 0,172 l/min, lo cual permite concluir que diariamente se están desperdiciando aproximadamente 248 l de agua por día, equivalente a una pérdida de agua mensual de 7 434 l, aproximadamente 7,4 m<sup>3</sup>.

Tabla 24 Gasto económico por fugas en piscina

Fecha de medición	Consumo (Litros)		
	L/h	L/d	L/mes
28/04/2015	10,33	247,81	7.434,20
(\$/mes)	Costo de bombeo		
	Hora	Día	Mes
\$ 0,16	\$ 1,62	\$ 38,91	\$ 1.167,17

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

### c) Sugerencias

Primero que todo, se recomendó poner a funcionar las bombas un máximo de 15 horas diarias, con el fin de disminuir el consumo eléctrico y garantizar mayor vida útil de los equipos, también se sugirió apagar las bombas de piscina durante las 5 horas pico y las 4 horas restantes en periodo valle.

Para la bomba 1 (Cuarto 1), inicialmente se propuso que su funcionamiento fuera manual, mientras se reparaba el temporizador; sin embargo, posteriormente, se valoró que dicha propuesta no era muy eficiente, ya que en algún momento se le podría olvidar al operario encender o apagar dicho sistema. Por tal razón, se solicitó dar seguimiento al temporizador y diagnosticar el porqué no está funcionando, con el objetivo de ponerlo a operar de manera automática lo más pronto posible.

La segunda sugerencia fue cambiar las llaves en mal estado y eliminar todas las fugas, por considerar que al evitar pérdida de agua se reduciría el consumo eléctrico, debido a que se requiere menos bombeo de agua al tanque.

Recuérdese que por el tipo de diseño de tuberías en el cuarto 2, el método para apagar las bombas debe hacerse manual, ya que se requiere cerrar algunas llaves para evitar que el agua se devuelva, producto de la gravedad y evitar daños a los equipos.

Por ende, se propuso verificar detalladamente el circuito, con el fin de instalar todos los accesorios necesarios para que el sistema pueda trabajar a la perfección, y así, poder apagar las bombas en ciertos periodos del día, implementando un sistema de arranque y pare de forma automática y tener de esta manera, un funcionamiento mucho más eficiente y económico.

Al implementar el cambio de horario en el bombeo de agua, al sector de piscina se estima que se puede ahorrar un 36% de consumo energético en este sector, lo cual reflejaría ahorros aproximados en la facturación eléctrica de \$ 202.000,00, ya que en el transcurso de las horas que los equipos no funcionan, se deja de aportar una carga considerable para la demanda de 9,5 kW; además, se reduce al mismo tiempo un consumo del 2 853 kW h mensuales. Véase tabla 24, 25 y 26

*Tabla 25 Estimación de ahorro por reducción de tiempo de bombeo en piscinas*

Equipo	Potencia (hp)	Consumo Real (kW)	Uso diario (h)	Total (kW h/mes)	Ahorro
<b>Bomba 1</b>	3	3,2	15	1.440,00	\$ 90.697,60
<b>Desaireador</b>	3	2,7	12	972,00	\$ -
<b>Bomba 2</b>	3	3,2	12	1.152,00	\$ 24.000,00
<b>Bomba 3</b>	3	3,1	15	1.395,00	\$ 87.863,30
<b>Total</b>				<b>4.959,00</b>	<b>\$ 202.560,90</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

d) Análisis económico

Tabla 26 Inversión de propuesta para sector de piscina

Inversión			
Cantidad	Pieza	Precio/unidad	Precio Total
3	Temporizadores	₺ 17.300,00	₺ 51.900,00
5	Válvula Check	₺ 16.800,00	₺ 84.000,00
4	Válvula Hayward	₺ 15.450,00	₺ 61.800,00
Otros materiales y herramientas			₺ 50.000,00
Mano de obra			₺ 110.000,00
<b>Total de inversión</b>			<b>₺ 357.700,00</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 27 Recuperación de inversión en sector piscina

<b>Inversión</b>		₺ 357.700,00
<b>Ahorro</b>		₺ 203.728,07
<b>T.I.R</b>	<b>Meses</b>	<b>Años</b>
	1,76	0,15

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

3.5.5 Iluminación

a) Situación actual

Analizando las mediciones realizadas por el ICE, y tomando en cuenta el apartado 3.4 “Distribución energética de equipos eléctricos según tipo de villas”, se sabe que el consumo de energía eléctrica por iluminación utilizado en las villas es aproximadamente del 3%, respecto a lo que se gasta en una villa, téngase claro que estas en total, consumen aproximadamente el 60% de la energía eléctrica de todo el hotel.

Dicho porcentaje de gasto, a pesar de ser muy poco respecto a lo que son las unidades de aire acondicionado o tanques calentadores de agua, no deja de ser un dato importante, ya que refleja un gasto para el hotel y este puede reducirse al implementar nuevas tecnologías y también desarrollar campañas de concientización energética, tanto para los huéspedes como para los mismos funcionarios del hotel.

*b) Inventario*

Se cuenta con gran cantidad de luminarias; sin embargo, se desconoce la cantidad y tipo de luminarias utilizadas en cada sector del hotel, razón por la cual se procedió a realizar un inventario detallado de todas las que estaban funcionando, con el fin de tener un control de lo que hay en existencia y se cambia mensualmente.

*Tabla 28 Inventario general de luminarias*

<b>Inventario General de Iluminación Condovac la Costa</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad (w)</b>	<b>Total (w)</b>	<b>Total (kw)</b>
<b>Ahorrador</b>	777,00	13,00	10.101,00	10,10
<b>Bombilla Incandescente</b>	86,00	50,00	4.300,00	4,30
<b>Bombilla Led tipo vela</b>	339,00	3,00	1.017,00	1,02
<b>Bombilla Led tipo vela G</b>	57,00	3,50	199,50	0,20
<b>Bombillo Led</b>	82,00	7,00	574,00	0,57
<b>Bombillo Incandescente</b>	119,00	60,00	7.140,00	7,14
<b>Alogenos Led</b>	197,00	3,00	591,00	0,59
	18,00	32,00	576,00	0,58
<b>Fluorescente</b>	4,00	20,00	80,00	0,08
	78,00	40,00	3.120,00	3,12
<b>Tubos Led</b>	35,00	18,00	630,00	0,63
<b>Lampara Mercurio</b>	12,00	175,00	2.100,00	2,10
<b>Lampara Ahorrador S</b>	13,00	65,00	845,00	0,85
<b>Lampara Ahorrador T</b>	14,00	65,00	910,00	0,91
<b>Lamparas canchas</b>	12,00	1.000,00	12.000,00	12,00
<b>Total</b>	<b>1.843,00</b>		<b>44.183,50</b>	<b>44,18</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

De acuerdo con los datos de la tabla 27 relacionados con el inventario, se observa que el hotel ha venido realizando cambios en iluminación, han instalado unas más eficientes y duraderas; sin embargo, aún funciona gran cantidad de luminarias poco eficientes, las cuales generan mayor consumo energético y por ende, mayor gasto económico.

#### *c) Propuesta*

Una vez hecho el inventario, se realizó un estudio de factibilidad para sustituir todo tipo de iluminación poco eficiente por tecnologías más favorables y atractivas, con el principal objetivo de reducir gastos por mantenimiento y consumo energético, y armónico con el medio ambiente.

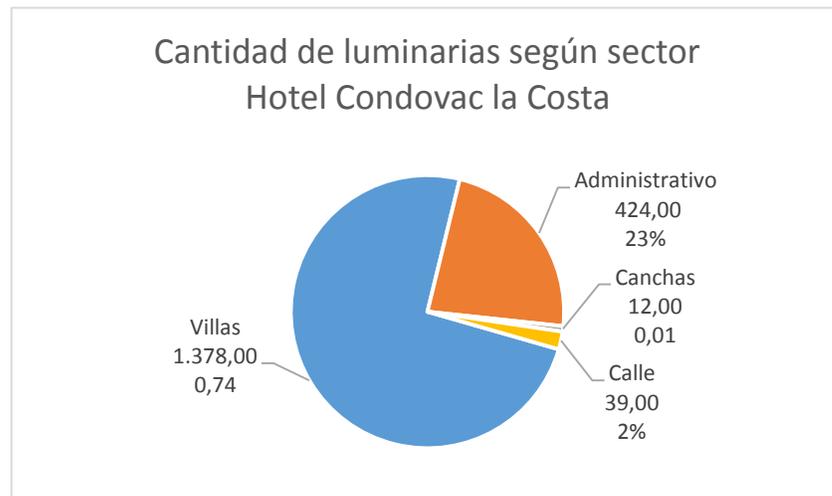
Dicho cambio se realizaría por tecnologías tipo LED, estas proporcionan ahorro en costos y mantenimiento, además, generan una iluminación más estética y agradable para cualquier sector de instalación.

Es importante mencionar que estas bombillas de tecnología LED son más caras que las tradicionales; sin embargo, la diferencia de costes se compensa gracias a que utilizan menos energía y además, duran hasta 50.000 horas más que las tradicionales, y utilizan un 75% menos de energía con una duración de diez veces superior a la de una bombilla incandescente.

#### *d) Análisis*

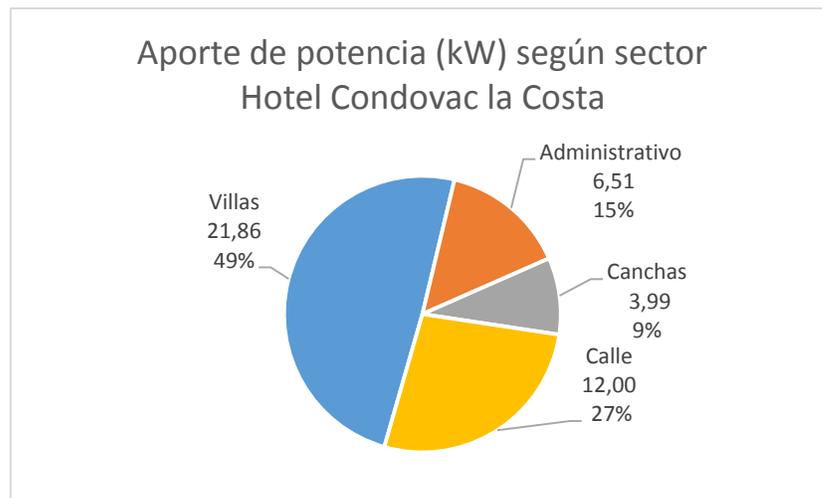
Para realizar un análisis más certero, se decidió efectuar un estudio por cada sector, ya que dichos departamentos utilizan iluminación en periodos y horarios distintos, y de esta manera, determinar cuál es el sector que genera más gastos, y cuál está en peores condiciones. La división se realizó en cuatro sectores: el de villas, administrativo, canchas deportivas y alumbrado de calles, los gráficos 18 y 19 ilustran la información descrita.

Gráfico 17 Distribución de luminarias, según sector.



Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Gráfico 18 Aporte de kW de luminarias según sector



Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

#### i) Sector de Villas

Según el inventario general, el sector que presenta mayor cantidad de luminarias es el de villas, el cual presenta poco más del 70% de iluminación de todo el hotel. Aportan un 21,86 kW a la demanda y consumo energético del hotel.

Se puede verificar en la siguiente tabla 28 que existen luminarias de ambos tipos, entre ellas, las de tipo LED y las incandescentes.

Tabla 29 Inventario de luminarias en villas

<b>Inventario General de Iluminación en villas Condovac la Costa</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad (w)</b>	<b>Total (w)</b>	<b>Total (kw)</b>
<b>Ahorrador</b>	687,00	13,00	8.931,00	8,93
<b>Bombilla Incandescente</b>	86,00	50,00	4.300,00	4,30
<b>Bombilla Led tipo vela</b>	219,00	3,00	657,00	0,66
<b>Bombilla Led tipo vela G</b>	57,00	3,50	199,50	0,20
<b>Bombillo Led</b>	71,00	7,00	497,00	0,50
<b>Bombilla Incandescente</b>	114,00	60,00	6.840,00	6,84
<b>Alogenos Led</b>	144,00	3,00	432,00	0,43
<b>Total</b>	<b>1.378,00</b>		<b>21.856,50</b>	<b>21,86</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

En la siguiente imagen 29 se muestra la cantidad de luminarias que deben sustituirse, entre las cuales abundan las luces ahorradoras, conocidas en la calle como bombillas “rabo de chancho” por su forma de presentación; y las tradicionales bombillas incandescentes, que son la prioridad de cambio, debido al alto potencial que generan. Por otro lado, la tabla 29 también muestra el tipo de luminaria recomendado para realizar el cambio, las cuales son de tecnología LED.

Tabla 30 Propuesta para cambio de luminarias en villas

<b>Actualmente</b>				<b>Propuesta de cambio</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad (W)</b>	<b>Total (kW)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidad (W)</b>	<b>Total (kW)</b>
<b>Ahorrador</b>	687	13	8,93	<b>Bombillo led</b>	7	4,81
<b>Bombilla Incandescente</b>	86	50	4,30	<b>Alogenos Led</b>	3	0,26
<b>Bombillo Incandescente</b>	114	60	6,84	<b>Bombillo Led</b>	7	0,80
<b>Total</b>	982	123	20,07			5,87

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

## ii) Sector administrativo

En este sector se tomó en cuenta la totalidad de luminarias localizadas en las oficinas administrativas, pasillos, restaurante, salones de eventos, recepción, bodegas, jardines, baños... todo lo que no tenga relación con áreas deportivas y alumbrado de calle y villas. La tabla 30 ilustra la información anterior.

*Tabla 31 Inventario de luminarias en departamento administrativo*

<b>Inventario de Iluminación en Sector Administrativo Condovac la Costa</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad (W)</b>	<b>Total (W)</b>	<b>Total (kW)</b>
<b>Ahorrador</b>	90,00	13,00	1.170,00	1,17
	18,00	32,00	576,00	0,58
<b>Fluorescente</b>	4,00	20,00	80,00	0,08
	78,00	40,00	3.120,00	3,12
<b>Tubo led</b>	35,00	18,00	630,00	0,63
<b>Bombilla Led tipo vela</b>	120,00	3,00	360,00	0,36
<b>Bombilla Led tipo vela G</b>	10,00	3,50	35,00	0,04
<b>Bombillo Led</b>	11,00	7,00	77,00	0,08
<b>Bombillo Incandescente</b>	5,00	60,00	300,00	0,30
<b>Alogenos Led</b>	53,00	3,00	159,00	0,16
<b>Total</b>	<b>424,00</b>	-----	<b>6.507,00</b>	<b>6,51</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Se aprecia en el cuadro 30 que para este sector ya se han implementado muchos cambios a luminarias tipo LED, únicamente existen en este sector 5 bombillos incandescentes. A pesar de esto, todavía faltan algunas por cambiar, entre estas sobresalen los Fluorescentes y una cantidad considerable de ahorradores, según datos de la propuesta identificados en la siguiente tabla 31.

Tabla 32 Propuesta de cambio de luminarias en departamento administrativo

Actualmente				Propuesta		
Tipo	Cantidad	Unidad (W)	Total (kW)	Tipo	Unidad (W)	Total (kW)
Ahorrador	90	13	1,17	Bombillo Led	7	0,63
Fluorescente	100	-	3,78	Tubo Led	18	1,80
Bombillo Incandescente	5	60	0,3	Bombillo Led	7	0,04
<b>Total</b>	<b>982</b>		<b>5,25</b>			<b>2,47</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

### iii) Alumbrado interno en el hotel

Actualmente se cuenta con 39 lámparas encargadas de brindar iluminación interna en las calles del hotel, 12 de ellas son lámparas de mercurio y las 27 restantes de tipo ahorrador.

Se aprecia en la siguiente tabla 32, las lámparas de mercurio generan un gasto superior al de las bombillas ahorradoras; por tal razón, se planteó la opción de sustituir este tipo de luminarias por otras más eficientes, preferiblemente tipo LED.

Tabla 33 Inventario de luminarias de alumbrado interno en el hotel

Lugar	Mercurio	Ahorrador S	Ahorrador T
Parqueo recepción	3	-	-
Calle	4	4	
Nivel 100	1	-	2
Nivel 200	1	-	2
Nivel 300	-	4	1
Nivel 400	-	1	3
Nivel 500	-	-	2
Nivel 600	-	1	1
Nivel 700	-	2	1
Nivel 800	-	1	2
Parqueo Playa	3	-	-
<b>Total de luminarias</b>	12,00	13,00	14,00
<b>Potencia luminaria</b>	175,00	65,00	65,00
<b>Potencia Instalada</b>	2.100,00	845,00	910,00

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

En este mismo sentido, la siguiente tabla 33 muestra una sugerencia de cambio. Con este propósito se analizó al mismo tiempo, la viabilidad de sustituir no solo las láminas de mercurio, sino también las ahorradoras, a pesar de que las propuestas poseen un dato de placa muy similar a las ahorradoras.

Tabla 34 Propuesta de cambio de luminarias en calles del hotel

Actualmente				Propuesta de cambio		
Tipo	Cantidad	Unidad (W)	Total (kW)	Tipo	Unidad (W)	Total (kW)
<b>Mercurio</b>	12	175	2,10	LED	60	0,72
<b>Ahorrador S</b>	13	75	0,98	LED	60	0,78
<b>Ahorrador T</b>	14	65	0,91	LED	60	0,84
<b>Total</b>	39	315	3,99			2,34

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

#### iv) Áreas deportivas

Otro sector estudiado fue el de las áreas deportivas, Hotel Condovac la Costa cuenta con dos canchas deportivas, una de tenis y la otra de baloncesto. Actualmente se encuentran funcionando con 12 lámparas de mercurio de 1 kW cada una, 8 ubicadas en la cancha de tenis y 4 en la cancha de baloncesto, según datos de tabla 34.

*Tabla 35 Inventario de luminarias en áreas deportivas*

<b>Cancha</b>	<b>Mercurio</b>	<b>W/Unidad</b>	<b>W/sector</b>
Tennis	8	1000	8000
Baloncesto	4	1000	4000
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>2000</b>	<b>12000</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Las cotizaciones recibidas de algunos proveedores permitió concluir, según tablas 35, 36, 37, 38 y 39 que dichas luminarias pueden ser sustituidas por reflectores tipo LED, los cuales consumen menos potencia y brindan una mejor iluminación.

*Tabla 36 Propuesta cambio de luminarias, áreas deportivas.*

<b>Actualmente</b>				<b>Propuesta de cambio</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad (W)</b>	<b>Total (kW)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidad (W)</b>	<b>Total (kW)</b>
<b>Mercurio</b>	12	1.000	12,00	<b>LED</b>	80	0,96

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

e) Análisis económico

Tabla 37 T.R.I luminarias de Villas

Bombilla Actual	Bombilla Propuesta	Cantidad	Precio	Inversión	Ahorro (kW)	Ahorro (¢)	Retorno (meses-años)	
Ahorrador	Bombillo led	687,00	¢6.323,30	¢4.344.107,10	4,12	¢ 145.675,60	29,82	2,49
Bombilla Incandescente	Alogenos Led	86,00	¢6.496,88	¢558.731,68	4,04	¢ 142.848,32	3,91	0,33
Bombillo Incandescente	Bombillo Led	114,00	¢6.323,30	¢720.856,20	6,04	¢ 213.530,32	3,38	0,28
<b>TOTAL</b>		887,00			14,21	<b>¢ 502.054,25</b>		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 38 T.R.I luminarias de sector administrativo

Bombilla Actual	Bombilla Propuesta	Cantidad	Precio	Inversion	Ahorro (kW)	Ahorro (¢)	Retorno (meses - años)	
Ahorrador	Bombilla led	90	¢ 3.827,41	¢344.466,90	0,54	¢ 17.199,54	20,03	1,67
Fuorescente	Tubo Led	100	¢ 24.857,57	¢2.485.757,00	1,98	¢ 62.937,58	39,50	3,29
Bombillo Incandescente	Bombillo Led	5	¢ 6.323,30	¢ 31.616,50	0,27	¢ 8.440,52	3,75	0,31
<b>Total</b>		195		<b>¢ 2.861.840,40</b>	<b>2,78</b>	<b>¢ 88.577,63</b>		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 39 T.R.I Alumbrado de calles internas

Bombilla Actual	Bombilla Propuesta	Cantidad	Precio	Inversión	Ahorro (kW)	Ahorro (₡)	Retorno (meses-años)	
Mercurio	LED	12	₡240.000,00	₡2.880.000,00	1,38	₡ 40.156,62	71,72	5,98
Ahorrador S	LED	13	₡240.000,00	₡3.120.000,00	0,20	₡ 1.891,44	1649,54	137,46
Ahorrador T	LED	14	₡240.000,00	₡3.360.000,00	0,07	₡ 2.036,93	1649,54	137,46
<b>TOTAL</b>		39			1,65	<b>₡ 44.084,99</b>		

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 40 T.R.I luminarias de áreas deportivas

Bombilla Actual	Bombilla Propuesta	Cantidad	Precio	Inversión	Ahorro (Kw)	Ahorro (₡)	Retorno (meses-años)	
Mercurio	Reflector Jeta LED	12	₡126.000,00	₡1.512.000,00	11,04	₡ 69.949,44	21,62	1,801301

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Como se mencionaba anteriormente, las luminarias tipo LED reducen de manera significativa el consumo energético de cualquier sector que necesite iluminación artificial, además, brindan una mejor calidad de iluminación. Sin embargo, este tipo de luminarias tiene el inconveniente de adquirirlas por su alto precio.

Es importante recalcar que en muchos casos los ahorros suelen ser muy atractivos, sin embargo se debe tomar en cuenta el monto económico de inversión de dicha tecnología, ya que con esto podemos determinar qué tan viable es realizar dichos cambios.

Analizando los resultados de las tablas anteriores, podemos apreciar que en algunos sectores si vale la pena invertir inmediatamente en este tipo de luminarias, cambiando las que están trabajando actualmente por las luminarias tipo LED; caso contrario, en otros sectores, es conveniente esperar que esos equipos fallen para luego ser reemplazados por luminarias tipo LED.

En el caso de las villas es recomendable sustituir inmediatamente las bombillas incandescentes, para los ahorradores, lo recomendable es esperar a que estos fallen y una vez en mal estado, cambiarlos por luminarias tipo LED.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el sector administrativo, ocurre prácticamente la misma situación descrita en los párrafos anteriores, los bombillos recomendables para sustituir de forma automática son los incandescentes, ya que generan mayor consumo, aparte de que el tiempo de uso es mucho menor que los ahorradores y los de tipo LED.

Al analizar los resultados del sector de alumbrado de calles internas, no es recomendable invertir en luminarias LED, pese a que los tiempos de recuperación económica son muy extensos, se llega a la conclusión de que lo ideal sería cambiar las luces de mercurio por luminarias ahorradoras, ya que presentan un consumo muy similar.

Sin embargo, es importante mencionar que la vida útil de estas luminarias tipo LED son mucho mayor a las bombillas ahorradoras y ni que hablar de las lámparas de mercurio, provocando menos intervención en las labores de mantenimiento. También durante el transcurso de la noche se aprecia que el alumbrado no es el apropiado, siendo este muy deficiente y no muy gustoso por los huéspedes.

Para el sector de áreas deportivas es importante mencionar que las horas de uso mensuales no son tantas como la de los demás sectores del hotel, luego de hacer una estimación, se concluye que su uso mensual es aproximadamente de 30 horas, lo cual hace que su tiempo de retorno de inversión no sea tan representativo. Sin embargo, es conveniente sustituir las lámparas de mercurio por reflectores LED propuestos, aunque su uso no es continuo, representa un ahorro mensual aproximado de \$ 70.000,00, aparte de que se invertiría en un equipo de alta eficiencia y muy buena calidad.

#### *f) Resumen de cálculos*

Para efectos de cálculos, se diseñó una tabla resumen (tabla 40) acerca de lo estimado en ahorro mensual tanto económico como energético. Al cambiar todo el hotel a tecnología LED; se requiere un proceso a largo plazo, debido a que es muy difícil sustituir todas las luminarias inmediatamente; además, según se aclaró en párrafos anteriores, económicamente nos es viable eliminar ciertas luminarias que se encuentran funcionando, aparte de que se requiere un alto presupuesto para hacer todo el cambio de una vez.

Por tal razón, se propone ir realizando cambios mensuales por sectores, y al mismo tiempo, llevar un control de los equipos que se colocan y quitan, según su ubicación.

Tabla 41 Estimación de ahorro general de luminarias

Ahorro Mensual		
Sector	kWh	Colones
Villas	7.225,56	₡ 502.054,25
Administrativo	1.888,56	₡ 88.577,63
Canchas	331,2	₡ 69.949,44
Calle	2.822,40	₡ 47.867,86
<b>Total</b>	<b>12.267,72</b>	<b>₡ 708.449,17</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

### 3.5.6 Bombeo de agua Potable

#### a) Situación Actual

Es importante mencionar que Condovac la Costa cuenta con un acueducto privado, ubicado en Playa Panamá, aproximadamente a unos 4 km del hotel. Como se mencionó en párrafos anteriores, este sector consume el 7% del total del hotel. En los últimos 6 meses, el promedio de facturación eléctrica es superior a ₡1.400.000,00. Mayor información, consúltese tabla 41 siguiente.

Tabla 42 Promedio de facturación eléctrica en Sector de Playa Panamá

Mes	Monto
nov-14	₡ 1.536.167,00
dic-14	₡ 1.540.703,00
ene-15	₡ 1.327.378,00
feb-15	₡ 1.383.746,00
mar-15	₡ 1.526.633,00
abr-15	₡ 1.331.623,00
<b>Promedio</b>	<b>₡ 1.441.041,67</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Analizando el mecanismo utilizado para bombear agua al hotel, se logró determinar que el sistema es muy deficiente, provoca constantemente desperdicio de este líquido. Hay dos mecanismos de funcionamiento, conocidos como bombeo manual y bombeo automático.

Antes de describir el procedimiento de funcionamiento de estos dos métodos, es importante mencionar que el sistema general consiste en sacar agua de un pozo con una bomba sumergible de 5 hp, la cual se almacena en un tanque a la par del pozo; una vez lleno, el agua es bombeada al hotel, mediante una bomba de 25 hp o de 30 hp, según lo desee el usuario. Por lo general, la bomba de 30 hp se centra como back-up, (en caso de que haya que hacer reparación de fugas en la tubería o bien, la bomba de 25 hp deje de funcionar por algún defecto mecánico). Esta agua se almacena en otro tanque con una capacidad de 300 m<sup>3</sup> en lo alto del hotel. Una vez depositada en el tanque, el sistema de suministro a las instalaciones, funciona por gravedad.

#### *b) Mecanismos de funcionamiento*

**Bombeo Manual:** El bombeo trabaja únicamente por un método de arranque-para, controlado por sensores de presencia para cada una de las bombas. En este caso, por lo general, si el nivel de agua en el tanque de almacenamiento ubicado en Playa Panamá está en el límite inferior del tanque (Posición 1), detiene el funcionamiento de la bomba que impulsa agua hacia el hotel, mientras que la bomba encargada de sacar agua del pozo sigue funcionando, porque requiere llenar nuevamente el tanque. Cuando el líquido llega al nivel medio (Posición 2) entra a operar nuevamente la bomba que impulsa agua al hotel, así entran en funcionamiento ambas bombas hasta que el agua llegue a la posición 1, luego, se repite constantemente este mismo ciclo.

Es importante mencionar que en este mecanismo, la bomba que extrae agua del pozo, nunca deja de funcionar, ya que el tanque tampoco logra llenarse por completo, debido a que en este lugar se encuentra localizado un sensor de presencia, encargado de apagarla y encenderla automáticamente cuando no presencie agua. Véase figura 22.

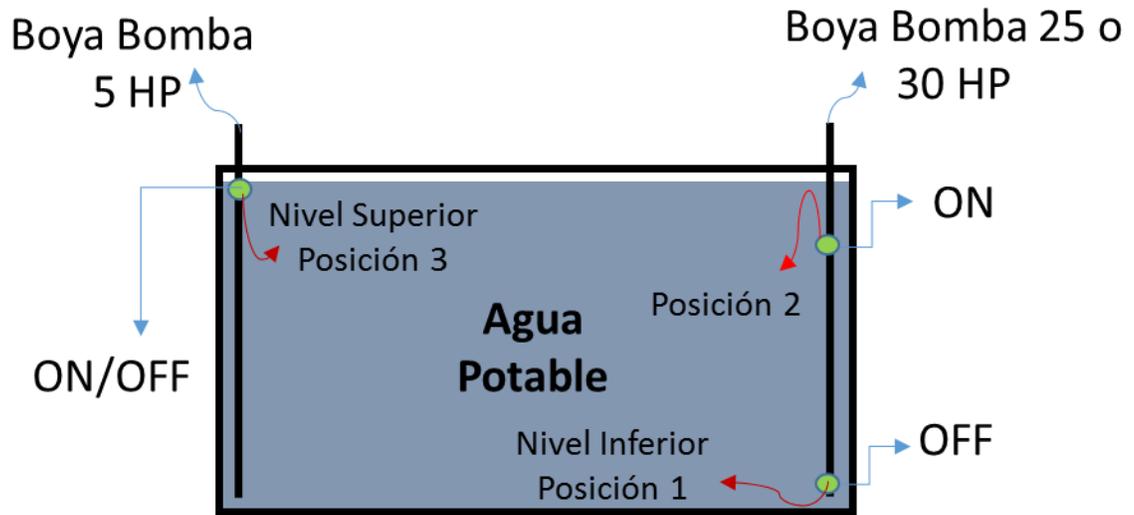


Figura 22 Esquema funcionamiento bombeo de agua en Sector Playa Panamá  
 Fuente: Elaboración propia, Microsoft Power Point

**Bombeo automático:** este mecanismo funciona por medio de un temporizador, encargado de controlar el arranque y pare de la bomba que impulsa agua al hotel. De igual manera, la bomba del pozo funciona de manera similar al método anterior, apagando cuando el agua llegue al nivel superior del tanque (Posición 3) y encendiendo inmediatamente cuando el nivel del agua disminuye.

El principal objetivo de los temporizadores es controlar que las bombas no funcionen en periodo pico, con el fin de evitar el consumo eléctrico en los periodos de alta tarifa, los cuales presentan un monto económico más elevado; aparte de reducir la cantidad de agua enviada al hotel, ya que este sistema no bombea durante todo el día.

Por tal razón, se puede decir que este mecanismo es el más eficiente, ya que evita operar en periodos picos, funcionan por poco tiempo, ya que al apagarse la bomba que envía agua al hotel en ciertas horas del día, el nivel será superior (Posición 3), cuando esto ocurre, se apaga también la bomba del pozo.

Es importante saber que en la oficina de mantenimiento, existe un panel de funcionamiento análogo, cuya función es indicar el nivel de agua, mediante bombillos, con el fin de tener un monitoreo continuo, sin necesidad de subir hasta el tanque y revisar la cantidad de agua almacenada, por ser de vital importancia garantizarla a los huéspedes.

El funcionamiento de este sistema es muy sencillo, consta de 4 bombillas. Tres encargadas de registrar el nivel en el tanque y la otra de encender cuando se desborda el agua.

Por lo general, si solo se encuentra alumbrando la bombilla de abajo, es porque el hotel puede quedarse sin agua en cualquier momento, ya sea por fugas en la tubería de transporte hacía el hotel o porque el consumo del líquido es excesivo, ante la presencia de tal situación, se requiere modificar el método de funcionamiento, variando el mecanismo automático a manual; mientras si las cuatro bombillas están encendidas, implica que el agua se está desbordando del tanque y requieren utilizarla, ya sea para riego o bien, cambiar el funcionamiento manual a automático.



*Figura 23 Indicador análogo de nivel de agua en tanque ubicado en el hotel  
Fuente: Elaboración propia, Microsoft Power Point*

### *c) Problemática*

El problema actual es que no existe comunicación entre los dos tanques de almacenamiento, lo cual provoca desperdicio de agua y de electricidad, debido al bombeo innecesario durante la semana, los cuales al fin de cuentas se reflejan en la tarifa eléctrica del hotel<sup>20</sup>, aparte del uso inadecuado de un recurso tan vital como lo es el agua.

Como se mencionó anteriormente, las bombas ubicadas en el sector de Playa Panamá, independientemente del método utilizado, bombean constantemente durante el día. Esto significa restringir el automático, únicamente para el funcionamiento de los equipos en periodos pico.

La anterior práctica genera que muchas veces, aunque el tanque se encuentre totalmente lleno, continúa el bombeo desde Playa Panamá hacia el hotel, debido a que no existe ningún tipo de comunicación entre ambos tanques; en consecuencia, el desbordamiento, por ende, desperdicio de agua, electricidad y pérdida de tiempo en los operarios durante el mes.

### *d) Registro de mediciones*

*Tabla 43 Dimensión de tanques de almacenamiento*

<b>Dimensión de los tanques de almacenamiento de agua potable (m<sup>3</sup>)</b>	
Capacidad Tanque Hotel	300
Capacidad Tanque Pozo	72

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

---

<sup>20</sup> Condovac cuenta con un acueducto privado, por ende, no registra gastos económicos por consumo de agua potable.

Tabla 44 Cantidad de agua bombeada al hotel

<b>Volumen de agua bombeado a Condovac (m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Bombeo/bomba</b>	<b>Bomba 25 Hp</b>	<b>Ambas</b>
<b>Una vez</b>	31,00	44,30
<b>Día</b>	217,00	310,10
<b>Mes</b>	6.510,00	9.303,00

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

El cuadro 43 anterior muestra la cantidad de agua bombeada normalmente al hotel. Es importante recordar que el funcionamiento simultáneo de ambas bombas es permanente (la de 5 hp y la de 25 hp), y al no tener un hidrómetro se dificulta saber la cantidad de agua por cada arranque de la bomba de 25 hp.

Ante esta situación, se realizó una visita de campo, hubo que esperar que el tanque ubicado en Playa Panamá se llenara. Con este fin, se apagó por completo la bomba de 25 hp, para que el otro pudiera llenarse completamente. Una vez lleno, se desconectó la bomba que extrae agua del pozo y se encendió la de 25 hp, para determinar el tiempo de bombeo.

Mientras la bomba se encontraba encendida, se procedió a medir la dimensión del tanque. Una vez bombeada toda la cantidad de agua, se verificó el nivel del líquido contenido en el tanque, con el fin de calcular la cantidad bombeada en ese intervalo.

Cuando el agua llegó al nivel inferior (Posición 1), automáticamente el sensor detuvo el funcionamiento de la bomba, registró un tiempo de 56 minutos de bombeo y una cantidad de 31 m<sup>3</sup> de líquido extraído.

Posteriormente, se conectó el sistema en bombeo automático para determinar el tiempo que dura en llenar la bomba de 5 hp. Una vez lleno averiguar el tiempo de achicamiento requerido cuando están en funcionamiento simultáneo ambas bombas. Se descubrió que para achicar el tanque funcionando ambas bombas se dura aproximadamente 80 minutos. A partir de este dato, se concluyó que por cada arranque de la bomba de 25 hp se bombean 44,3 m<sup>3</sup>, para un total de 310,1 m<sup>3</sup> al día (véase tabla 44).<sup>21</sup>

*Tabla 45 Tiempo en bombear agua potable al hotel*

<b>Minutos en realizar trabajos de bombeo</b>			
<b>Función</b>	<b>Bomba 25 Hp</b>	<b>Bomba 5Hp</b>	<b>Ambas</b>
<b>Achicar tanque</b>	56	-	80
<b>Llenar tanque</b>	-	110	-

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

#### i) Consumo energético

En el sector de bombeo de Playa Panamá, a pesar de tener un medidor independiente, no existe un registro diario de consumo energético y por ende, se desconoce el comportamiento de los equipos a lo largo del día.

Por tal razón, se decidió realizar un estudio en esta área, con el fin de averiguar su comportamiento, según periodos y mecanismo de funcionamiento, durante el día, asimismo, corroborar si los temporizadores estaban configurados adecuadamente.

Dichas mediciones se realizaron, durante una semana, se estimó que su comportamiento es muy similar semanalmente, aparte de que el préstamo del equipo de medición tiene un límite de tiempo, el cual solo cubre para poder hacer la medición durante un lapso de 168 horas (7 días).

---

<sup>21</sup> Se logró determinar, mediante las gráficas que cuando el sistema opera en forma automática arranca 7 veces al día.

Las mediciones iniciaron el día 26 de marzo, a partir de las 11 h 30 y concluyeron el día 02 de abril a la misma hora.

Para los días del 26 al 30 de marzo, el mecanismo se encontraba en sistema manual, ya que el hotel prácticamente estaba lleno, debido a que eran fechas correspondientes Semana Santa, tiempo utilizado para vacacionar y por ende, el consumo de agua se incrementa.

Revisando los resultados en general, se pudo apreciar que el comportamiento era constante a lo largo del día, con un patrón de comportamiento muy similar cada 1:45 minutos aproximadamente, tiempo que tarda la bomba de 5hp en llenar el pozo. Tal como lo muestra la siguiente figura 24, esta refleja el comportamiento de demanda eléctrica en intervalos de 15 min a lo largo del día, periodo comprendido entre el 26 y 30 de Marzo de 2015.

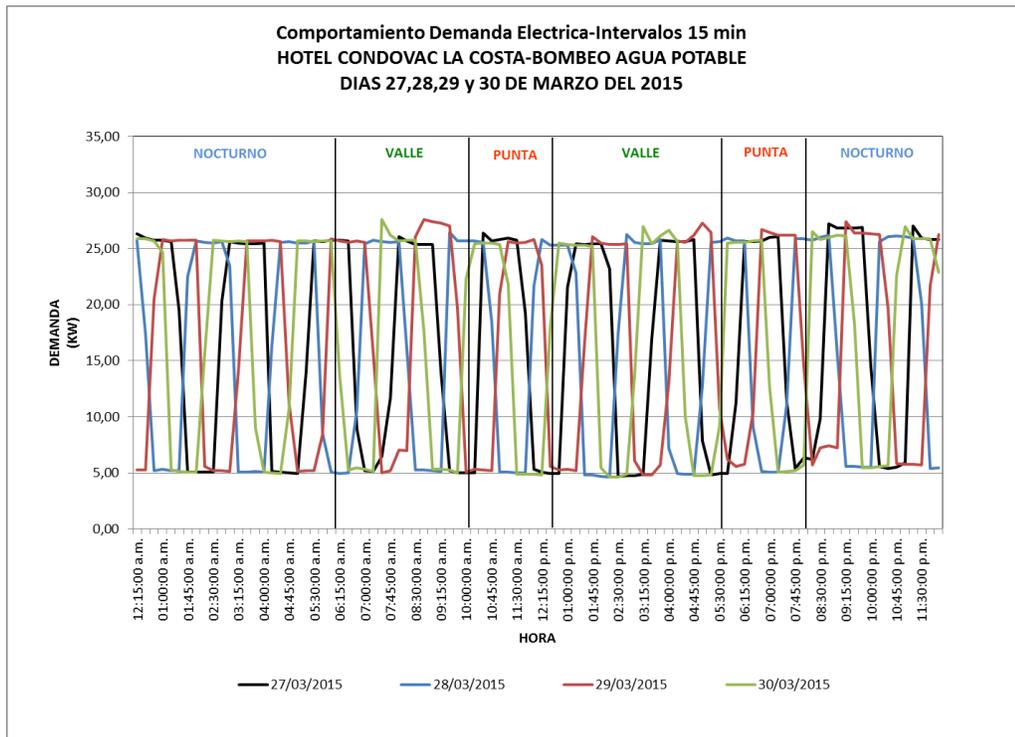


Figura 24 Comportamiento demanda eléctrica en Playa Panamá, días 27, 28,29 y 30 de marzo del 2015

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel 2010

Se aprecia en la gráfica 24 anterior, el comportamiento constante durante el transcurso del día, lo cual deja en evidencia que la bomba del pozo genera un consumo aproximadamente de 5 kW y al operar simultáneamente las dos bombas <sup>22</sup> generan un pico superior a los 27.5 kW.

A partir del 29 y 30 de marzo de 2015, se detectó que por intervalos aproximados de cada 4 horas, la bombilla indicadora de desbordamiento de agua, se encendía aproximadamente por una hora, este era el aviso de que el tanque estaba rebalsándose.

Por lo anterior, se decidió ir el 31 de marzo a las 14 h 00 a cambiar el método de funcionamiento de manual a automático; primero que todo, con el objetivo de evitar desperdicios de agua y segundo lugar, realizar las mediciones y supervisar el funcionamiento en forma automática durante los tres días restantes.

Durante esas fechas se encontraban dando mantenimiento a dicho sector, ya en el sitio, un operario reportó que por ahí de las 10 h 00, él cambió el funcionamiento del tipo de bomba que impulsa agua al hotel y en su lugar la de 30 hp (Back-up), para verificar si estaba en buen estado.

Lo anterior justifica por qué en la gráfica a partir de las 11 h 00 se registra un pico de 28 kW, ya que la potencia es mayor que la que trabaja normalmente. Por otro lado, se aprecia que el tiempo de bombeo es mucho mayor, esto sucede debido a que esta bomba a pesar de tener mayor potencia, está conectada a una tubería de 3 in, mientras que la bomba que normalmente bombea agua al hotel, lo hace en una tubería de 4 in, esto provoca que cuando se utiliza la bomba que está en back- up, el tiempo de duración sea mayor.

---

<sup>22</sup> Lo bomba que saca agua del pozo (5 HP) y la que bombea normalmente agua al hotel (25 HP)

Otra observación que se visualiza en la gráfica es que el tiempo de llenado del tanque en el transcurso de las 14 h 30 es mucho menor comparado con los demás periodos de la gráfica durante el día.

Analizando, se llega a la conclusión de que dicho tiempo es menor por que la bomba de back-up se apagó intencionalmente con el objetivo de poner a funcionar la bomba de 25 hp; y al apagarse la bomba de 30 hp (Back-up), el tanque no estaba del todo vacío, favoreciendo este en la reducción del tiempo a la hora de ser llenado nuevamente.

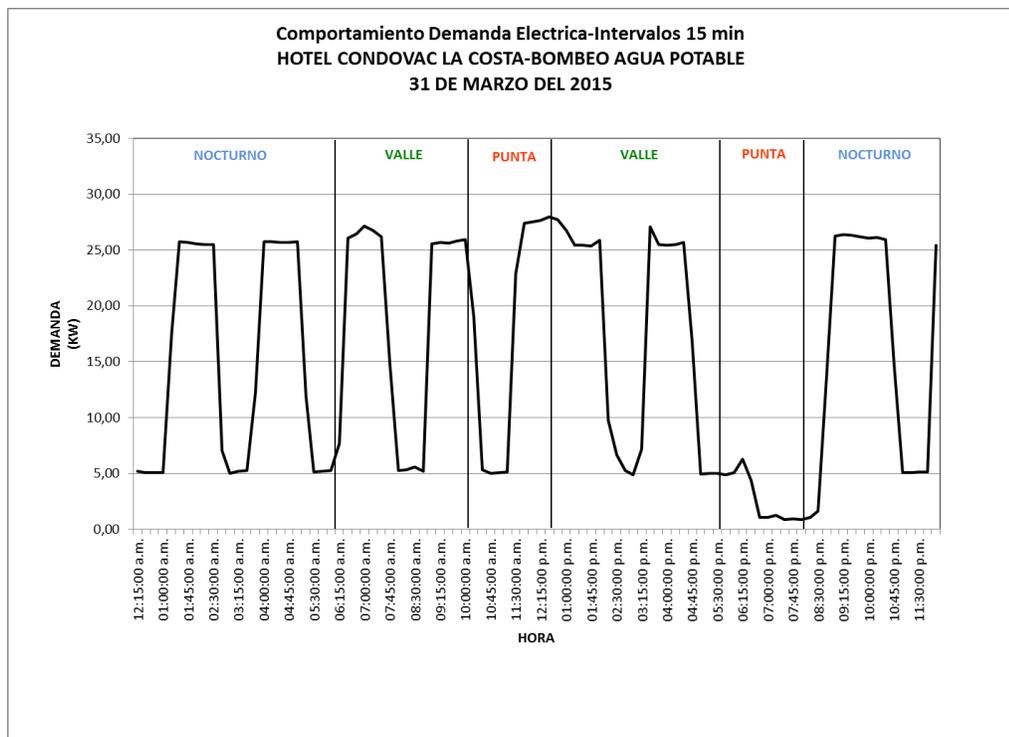


Figura 25 Comportamiento de demanda eléctrica en Playa Panamá el día 31 de marzo  
Fuente: (ICE, 2014)

Al cambiar el sistema en automático y poner a funcionar nuevamente la bomba de 25 hp, se puede estimar que en el periodo pico de la tarde, el sistema deja de funcionar, generando únicamente un pico de 6,48 kW, producto del funcionamiento de la bomba que saca agua del pozo, recordando que esta apaga únicamente cuando alcanza el nivel superior en el tanque de almacenamiento, lo cual se comprueba al ver que la bomba apaga aproximadamente 1h y 30 min después de haber apagado la bomba de 25 hp.

La siguiente gráfica 25 muestra los resultados de las mediciones de los dos días restantes (01 y 02 de marzo de 2015), se observa que en el transcurso de las horas pico, se restringe el funcionamiento de la bomba que impulsa agua al hotel, luego se apaga un rato después de extraerla.

En la misma figura 25 anterior, se observa que para el periodo punta de la mañana, existe un pico bastante representativo de aproximadamente de 17 kW, durante ambos días, el cual baja en unos 15 minutos aproximadamente. Dicho pico es producto de un mal ajuste de tiempos en los temporizadores.

En la citada figura 26, un poco antes de las 10 h 00, el nivel del agua probablemente ya se encontraba en la posición 2, lo cual provocó el arranque de la bomba que envía agua al hotel; sin embargo, a las 10 h 00 exactas el temporizador comenzó a funcionar, apagando inmediatamente la bomba que conduce el agua hacia el hotel, mientras la que saca el líquido del pozo sigue funcionando hasta que el nivel del agua en el tanque alcance la posición 3.

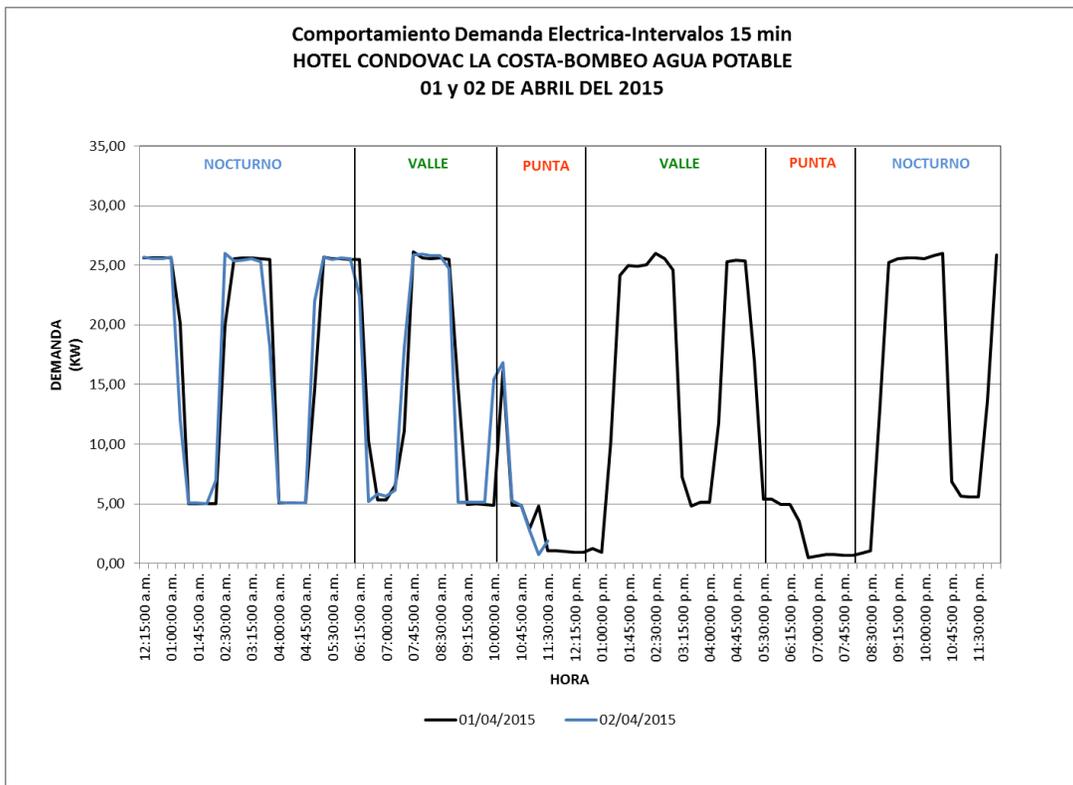


Figura 26 Comportamiento de demanda eléctrica en Playa Panamá los días 01 y 02 de abril del 2015  
Fuente: (ICE, 2014)

Ante esta situación, se procedió a incrementar el tiempo de apagado de la bomba en el transcurso de la mañana, programando los temporizadores para que apaguen la bomba 15 min. antes de lo que normalmente lo hacen, y así, evitar estos picos de consumo en periodos punta.

Al mismo tiempo, se propuso alargar aún más, el tiempo de apagado de los temporizadores, aproximadamente en unos 40 minutos más (tiempo que dura la bomba de 5 hp en llenar nuevamente el tanque) esto con el objetivo de que al llegar a los intervalos de periodo punta, la bomba que saca agua del pozo tampoco entre en funcionamiento.

## ii) Agua

Como se mencionó antes, el agua se desperdiciaba en Condovac durante muchas horas a la semana, debido a la falta de comunicación entre el tanque ubicado en el hotel y el localizado en Playa Panamá.

Por tal razón, se realizó una estimación en el tanque del hotel, con la finalidad de identificar la cantidad de agua desperdiciada diariamente; de esta manera, justificar la inversión de algún futuro proyecto, aparte de estimar y registrar el desperdicio existente.

Para dicho análisis, se realizaron dos mediciones, en días y horas diferentes, con el fin de determinar el comportamiento del desperdicio de agua, según ocupación en el hotel y horarios de consumo. Dichas mediciones se efectuaron los días 28 y 30 de abril, a las 10 h 30 y 16 h 00 respectivamente.

Para las mediciones hechas el día martes 28 de abril de 2015, a las 10 h 30, la ocupación del hotel era de un 60%, tomando en cuenta que a estas horas se estima un alto consumo de agua.

Tabla 46 Medición de caudal de agua desperdiciado el día 28-04-2015

Fecha: 28/04/2015 Hora inicio: 10 h 30 Hora Final: 11 h 15								
#medición	Tiempo		Capacidad		Caudal			
	S	Min	gal	l	gal/s	gal/min	l/s	l/min
<b>1</b>	40	0,67	5,00	18,93	0,13	7,50	0,47	28,39
<b>2</b>	32	0,53	5,00	18,93	0,16	9,38	0,59	35,49
<b>3</b>	34	0,57	5,00	18,93	0,15	8,82	0,56	33,40
<b>4</b>	38	0,63	5,00	18,93	0,13	7,89	0,50	29,88
<b>5</b>	44	0,73	5,00	18,93	0,11	6,82	0,43	25,81
<b>6</b>	50	0,83	5,00	18,93	0,10	6,00	0,38	22,71
<b>7</b>	46	0,77	5,00	18,93	0,11	6,52	0,41	24,69
<b>8</b>	40	0,67	5,00	18,93	0,13	7,50	0,47	28,39
<b>9</b>	38	0,63	5,00	18,93	0,13	7,89	0,50	29,88
<b>10</b>	35	0,58	5,00	18,93	0,14	8,57	0,54	32,45
<b>Promedio</b>	<b>39,7</b>	<b>0,66</b>	<b>5,00</b>	<b>18,93</b>	<b>0,13</b>	<b>7,69</b>	<b>0,49</b>	<b>29,11</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Para las mediciones realizadas el día jueves 30 de abril, a las 16 h 00, la ocupación del hotel también era de un 60%, con la única diferencia de que es una hora donde el consumo del hotel, por lo general, es inferior, ya que la mayoría de los huéspedes deciden ir a la playa a ver el atardecer y no permanecen mucho en las instalaciones del hotel. Mayor información se localiza en la tabla siguiente 46.

Tabla 47 Medición de caudal de agua desperdiciado el día 30-04-2015

Fecha: 30/04/2015 Hora inicio: 15 h 50 Hora Final: 16 h 05								
#medición	Tiempo		Capacidad		Caudal			
	s	min	gal	l	gal/s	gal/min	l/s	l/min
<b>1</b>	4	0,07	5,00	18,93	1,25	75,00	4,73	283,91
<b>2</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>3</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>4</b>	4	0,07	5,00	18,93	1,25	75,00	4,73	283,91
<b>5</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>6</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>7</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>8</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>9</b>	3	0,05	5,00	18,93	1,67	100,00	6,31	378,54
<b>10</b>	4	0,07	5,00	18,93	1,25	75,00	4,73	283,91
<b>Promedio</b>	<b>3,3</b>	<b>0,06</b>	<b>5,00</b>	<b>18,93</b>	<b>1,54</b>	<b>92,50</b>	<b>5,84</b>	<b>350,15</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Se realiza un máximo de 10 mediciones para cada una de las horas establecidas, de las cuales se llegó a la conclusión que el desperdicio de agua es bastante considerable, al registrar caudales mínimos de 22,7 l/min y máximos de 378,54 l/min.

Para el día del 26 de abril, se registró un promedio de 29 l/min, caso contrario ocurrió al jueves 30 de abril, al que se registra un promedio de desperdicio de agua de 350 l/min. Véase figura 27 relativa a la medición de caudal.



*Figura 27 Caudal de agua desperdiciado en tanque de almacenamiento*

Fuente: Elaboración Propia, Móvil

En la Figura 27, se evidencia la cantidad de agua desbordada por una tubería localizada en la parte superior del tanque en Condovac. Realmente, era impresionante observar el desperdicio durante varias horas al mes.

Para el mes de abril del 2015 se anotó en una bitácora la cantidad de veces que se desperdicia el agua por exceso de bombeo, en conclusión, el dato aproximado fue de 8 horas al día, durante unos 8 días al mes.<sup>23</sup> Un promedio aproximado 730 000,00 l de agua, mensualmente.

Además se realizó un cálculo de cuánto se gastaba innecesariamente por bombeo, así como el costo económico por litro de agua bombeado. Con este fin, se estimó el promedio de los últimos 6 meses de recibo eléctrico en el sector de Playa Panamá, dividido entre la estimación de litros bombeados al mes. Como resultado se obtuvo un costo de ₡ 0,16 por litro bombeado. Véase tabla 47.

---

<sup>23</sup> La medición se realizó en horario laboral (08 h 00 a 17 h 00), las horas pueden incrementar, ya que se desconoce si existe desperdicio en el transcurso de la noche, lo cual es muy probable ya que por lo general, el consumo es leve y las bombas del pozo siguen funcionando.

Tabla 48 Aproximación de gasto económico por desperdicio de agua

Fecha de medición	Consumo (litros)			Costo de bombeo			Costo por litro bombeado (€/mes)
	l/h	l/d	l/mes	h	d	Mes	
28/01/2015	1.746,57	13.972,59	111.780,76	€ 270,63	€ 2.165,06	€ 17.320,51	
30/04/2015	21.009,04	168.072,28	1.344.578,27	€ 3.255,37	€ 26.042,92	€ 208.343,37	
<b>Promedio</b>	<b>11.377,80</b>	<b>91.022,44</b>	<b>728.179,51</b>	<b>€ 1.763,00</b>	<b>€ 14.103,99</b>	<b>€ 112.831,94</b>	<b>€ 0,15</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

*e) Propuesta*

*i) Telemetría con sistema SCADA*

Ante la situación tan drástica identificada en Condovac la Costa, en relación con el desperdicio de agua, se empezó a consultar y estudiar opciones para establecer posibles soluciones a dicho problema.

Una de las propuestas planteadas fue la implementación de un sistema de telemetría, con el fin de actualizar todo el sistema y tener un uso más eficiente de los recursos en el hotel.

La empresa Control Soft, dedicada a la venta de “Servicios de Automatización Inteligente de Procesos Industriales” en Costa Rica. El sistema cotizado consiste en un funcionamiento con radiofrecuencia, implementando niveles digitales en el tanque del hotel, con el fin de enviar una señal a los equipos ubicados en el sector de Playa Panamá y de esta manera, garantizar un proceso más eficiente implementando la programación de un Software.

La implementación de este sistema, requiere de una cuantiosa inversión económica, para poner a funcionar dicho mecanismo el costo es superior a los \$28.000,00, un monto muy elevado para las finanzas actuales del hotel.

Por tal razón, se procedió a negociar posibilidades de reducir dicho monto, luego de una breve reunión se determina que podría reducirse a \$7.200,00, variando la marca y certificaciones de los equipos por utilizar, tomando en cuenta que los viáticos de los técnicos (comida y hospedaje) van por cuenta de Condovac.

#### Retorno de inversión

Para estimar la conveniente de invertir en este mecanismo, se realizó un análisis económico, tomando en cuenta la pérdida mensual de agua, las horas hombre de trabajo al tener que ir hasta el tanque a cambiar el funcionamiento de los equipos, y el combustible gastado al realizar dicha actividad. Véase siguientes tablas 48, 49 y 50.

*Tabla 49 Gasto mensual por método de bombeo actual.*

Gasto mensual	
Bombeo	₡ 114.545,41
Operario	₡ 9.375,00
Combustible	₡ 669,20
<b>Total</b>	<b>₡ 124.589,61</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Se concluye que aproximadamente, se generan pérdidas mensuales muy cercanas a los ₡125.000,00, sin dejar de lado el desperdicio de agua provocado al funcionar bajo el mecanismo de bombeo.

*Tabla 50 Inversión en Telemetría*

Inversión		
Paquete telemetría	\$ 7.200,00	₡ 3.924.000,00
Torres		₡ 400.000,00
Viaticos		₡ 60.000,00
<b>Total</b>		<b>₡ 4.384.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Tabla 51 T.I.R de método por telemetría

<b>Inversión</b>		₡ 4.384.000,00
<b>Ahorro</b>		₡ 122.876,14
<b>T.I.R</b>	<b>Meses</b>	<b>Años</b>
	35,68	2,97

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Para desarrollar el proyecto, se requiere un mínimo de ₡4.000.000,00; un monto bastante considerable, el cual se podría recuperar aproximadamente en menos de 3 años, sin olvidar el gran aporte que sería para el planeta invertir en este método, al dejar de desperdiciar grandes cantidades de agua potable.

#### ii) Telemetría con sistema GSM

Debido a que el método de telemetría requería un alto presupuesto, y la gerencia no daba el visto bueno, se siguió buscando otras alternativas, como resultado, surgió la idea de implementar un funcionamiento con una red telefónica, mientras se logra invertir en sistema SCADA, todo con el principal objetivo de evitar el desperdicio de agua y a la vez disminuir gran cantidad de bombeo innecesario.

Se concluye que dicho sistema puede funcionar con dos torres de radio frecuencia, una red telefónica, un panel de alarmas y un logo. El único inconveniente surgía en época de invierno, en el sentido de que la señal podría verse un poco afectada, ya que viaja a través del aire. Véase las siguientes tablas 51 y 52.

Otro posible factor perjudicial era que al funcionar con una red celular, se podría correr el riesgo de que en periodos de alta ocupación, dicho sistema se afectara, ya que por lo general, las redes telefónicas tienden a saturarse e impedir el envío de la señal.

Retorno de inversión

Tabla 52 Inversión de sistema análogo.

Inversión			
Logo	\$	180,00	₡ 96.940,80
Celular	-----		₡ 50.000,00
Panel de alarmas	\$	200,00	₡ 107.712,00
Torres	\$	480,00	₡ 258.508,80
Contactores	-----		₡ 50.000,00
Mano de obra	-----		₡ 300.000,00
<b>Total</b>			<b>₡ 863.161,60</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tabla 53 T.I.R de sistema análogo.

<b>Inversión</b>		₡ 863.161,60
<b>Ahorro</b>		₡ 122.876,14
<b>T.I.R</b>	<b>Meses</b>	<b>Años</b>
	7,02	0,59

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Como se aprecia en las tablas 51 y 52, este método es mucho más económico que el de telemetría con sistema SCADA, sin embargo, su eficiencia no es muy confiable, ya que dicho mecanismo al ser analógico y no digital, depende de muchos factores, perjudiciales para la recepción y envío de señal, esto lo convierte en un sistema deficiente.

### 3.6 Ahorro Total

Una vez realizados todos los análisis de las propuestas hechas, se decide hacer una tabla general, la cual muestre el ahorro en kW h al implementar las propuestas, así como el aproximado del monto económico que podría ahorrarse al realizarse dichos cambios.

Tabla 54 Estimación de ahorro mensual

Estimación de Ahorro mensual			
Cantidad	OCE	kW h	Colones
8	Unidades AC	1.051,20	₡ 132.074,47
3	Colectores Solares	640,22	₡ 152.313,58
-	Iluminación	3.760,26	₡ 661.816,21
-	Lavandería	-	₡ 157.391,39
	Bombeo Agua	1.400,00	₡ 122.876,14
-	Piscina	2.853,00	₡ 202.560,90
<b>Total</b>		<b>9.704,68</b>	<b>₡ 1.429.032,69</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Tal como se muestra en la tabla 53 anterior, se puede apreciar que al sustituir todas aquellas luminarias ahorradoras e incandescentes por las de tipo LED, el ahorro sería aproximadamente de ₡ 600.000,00 mensuales; sin embargo, es importante recordar que este tipo de luminaria tiene un alto precio de inversión, lo cual impide cambiarlas todas de una sola vez.

Tabla 55 Estimación de ahorro anual

Estimación de Ahorro Anual			
Cantidad	OCE	kW h	Colones
8/Mes	Unidades AC	81.993,60	₡ 10.301.808,66
3/Mes	Colectores Solares	49.937,47	₡ 11.880.458,93
-	Iluminación	3.760,26	₡ 7.941.794,54
-	Lavandería	-	₡ 1.888.696,69
	Bombeo agua	16.800,00	₡ 1.474.513,65
-	Piscina	2.853,00	₡ 2.430.730,80
<b>Total</b>		<b>155.344,33</b>	<b>₡ 35.918.003,27</b>

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Excel

Igualmente, se diseñaron las tablas 55 y 56 que muestran la estimación de ahorro económico y energético (kW h) anual. Recuérdese que en el caso de los colectores solares y las unidades de aire acondicionado se instalaron entre 3 y 8 unidades mensuales. Lo cual incrementa mensualmente los ahorros, ya que cada mes habrá más unidades instaladas, así, se reduciría el consumo energético en el hotel.

Para el próximo cálculo se plantea la siguiente ecuación matemática, donde “i” equivale al mes actual y “x” al ahorro mensual, los datos reflejaría un ahorro conforme pasen los meses, durante un año, tiempo en que se espera cambiar cierta cantidad de aires acondicionados y calentadores de agua.

$$\left( \sum_{i=1}^{12} i \right) * x = Ahorro$$

Se aprecia que los colectores solares, las unidades de AC e iluminación, son los tres puntos que generaran más ganancias, sin olvidar que para el caso de las luminarias esto sería teniendo todo el hotel con iluminación LED.

### 3.7 Cálculo de CO<sub>2</sub>

Tabla 56 Disminución de kg CO<sub>2</sub> mensual

Disminución mensual de kg CO <sub>2</sub>		
OCE	kW h	(kg CO <sub>2</sub> )
Unidades AC	1.051,20	86,62
Colectores Solares	640,22	52,75
Iluminación	3.760,26	309,85
Lavandería	-	-
Bombeo agua	1.400,00	115,36
Piscina	2.853,00	235,09
<b>Total</b>	<b>9.704,68</b>	<b>799,67</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

Tabla 57 Disminución de kg CO<sub>2</sub> anual

Disminución anual de kg CO <sub>2</sub>		
OCE	kW h	(kg CO <sub>2</sub> )
Unidades AC	81.993,60	6.756,27
Colectores Solares	49.937,47	4.114,85
Iluminación	3.760,26	309,85
Lavandería	-	-
Bombeo agua	1.400,00	115,36
Piscina	2.853,00	235,09
<b>Total</b>	<b>139.944,33</b>	<b>11.531,41</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

### 3.8 Indicadores Energéticos

Es importante tener en cuenta que para un proyecto de este nivel es fundamental realizar un monitoreo continuo de los recursos energéticos, con el principal objetivo de establecer índices que permitan evaluar de manera más eficiente el comportamiento de estos.

En el sector hotelero, por lo general el consumo energético depende de la cantidad de huéspedes que visiten o hagan uso de las instalaciones del hotel. Por ende, se procede a implementar y a sugerir una serie de indicadores energéticos que involucren dichos factores, con el objetivo de llevar un registro que permita diagnosticar y dar a conocer el comportamiento de los procesos energéticos que se dan en el hotel, según la ocupación. Con este propósito, se implementaron dos indicadores energéticos; en uno se refleja el costo (₡) por noche de villas ocupadas y en el otro, el consumo energético (kW h) por villas ocupadas. Ambos indicadores se obtienen con registros mensuales.

La intención del primer indicador es obtener un estimado del costo de la noche en el hotel durante el mes de estudio, el cual se obtiene al dividir el monto de facturación mensual entre el número de villas por noches ocupadas.

En el caso del segundo indicador, la intención viene siendo la misma, nada más interesa estimar el consumo energético por cada villa ocupada, dividiendo el total de kW h consumidos, a lo largo del mes de estudio por la ocupación de villas que hubo durante ese mes. Véase tabla 57.

Tabla 58 Indicadores energéticos

Mes	kW h	Facturación	Ocupación	kW h/villa	€/noche
<b>Enero</b>	188.869,00	€ 18.553.222,00	3.024,00	<b>62,46</b>	€ <b>6.135,32</b>
<b>Febrero</b>	143.088,00	€ 15.621.588,00	1.944,00	<b>73,60</b>	€ <b>8.035,80</b>
<b>Marzo</b>	151.195,00	€ 18.452.878,00	1.923,00	<b>78,62</b>	€ <b>9.595,88</b>
<b>Abril</b>	151.138,00	€ 17.047.332,00	1.776,00	<b>85,10</b>	€ <b>9.598,72</b>

Fuente: Elaboración Propia, Microsoft Excel

A partir de diciembre de 2014, Condovac solicitó al ICE un registro energético diario, con el objetivo de controlar detalladamente el consumo de este elemento. Ante tal circunstancia se propuso implementar un nuevo índice, el cual consiste en determinar la cantidad de energía utilizada, según la ocupación del hotel durante ese día. Se realizó un análisis similar al mostrado en la tabla anterior 57, con la diferencia de que este indicador es diario y no mensual, por este motivo, muestra resultados más detallados.

De igual manera se llevó un control no solo de las villas ocupadas, sino también de la cantidad de personas que se hospedan, con el objetivo de obtener un dato más preciso. Actualmente la base de datos de recepción no dispone de tal alternativa, por eso, se esperaron las órdenes de gerencia de que a partir del mes de julio se empiece a recolectar dicho dato, y comenzar con el registro de este nuevo indicador.

Es importante destacar que la intención de llevar un registro de indicadores, es para determinar y analizar el consumo energético del hotel, el cual brinde parámetros que permitan conocer si se está haciendo un uso razonable o no, de los recursos energéticos eléctricos del hotel.

Hay que tomar en cuenta que el hotel posee dos tipos de villas diferentes, las cuales generan consumos energéticos totalmente distintos, debido a la cantidad y tipo de equipos existentes entre una y otra, se presume que dicho análisis no resulte muy certero, ya que el consumo en el hotel también depende del tipo y cantidad de villas en uso.

Por tal razón, se recomienda instalar medidores eléctricos en sectores claves del hotel, preferiblemente un medidor por nivel<sup>24</sup> según el tipo de villas, con el fin de llevar un control más detallado, el cual muestre indicadores más confiables que ayuden a corroborar y comparar el comportamiento energético de las diversas instalaciones en el hotel, para ello, debe llevarse un control más exacto y confiable respecto a los consumos energéticos, analizando profundamente el impacto de las oficinas administrativas en el incremento de consumo energético.

También se propone instalar hidrómetros en tuberías de agua principales del hotel, de la misma forma que con la energía eléctrica, llevar un monitoreo y una serie de indicadores que ayuden a establecer el comportamiento del consumo de agua, según la cantidad de huéspedes, mensual y diaria.

Recalcando así lo citado por (Borroto , Lapido, Monteagudo, De Armas, & Montesinos, 2005), que dice “No se puede administrar lo que no se conoce”. Esta frase se convirtió en un punto de inicio clave para el proyecto.

---

<sup>24</sup> Los niveles se aprecian en el Anexo 1.

### 3.9 Campaña de concientización

Uno de los principales problemas que presenta Condovac respecto al tema de ahorro energético, es la falta de conciencia tanto por parte de los huéspedes como de los mismos empleados del hotel.

Lamentablemente Costa Rica es uno de los muchos países a nivel mundial que carece de cultura energética, lo cual provoca aumento considerable en los gastos innecesarios de energía, en consecuencia, un mayor impacto a nivel económico y ambiental.

Por lo general, la mayoría de los huéspedes tienen la idea de que como están pagando por el uso de las instalaciones en el hotel, les asiste el derecho de gastar todo lo que se les plazca. Igualmente, muchos de los empleados se atienen a que ellos no pagan el recibo eléctrico, razón por la cual pueden desperdiciar los recursos energéticos; tal situación refleja el nivel de ignorancia que presenta el país con respecto a la cultura energética.

Condovac la Costa está interesado en implementar una Gestión de consumo energético, enfocando su primera parte en el sector eléctrico; por ende, es importante darle seguimiento a dicho problema, con el objetivo de que el programa resulte exitoso.

Esta situación hace referencia a una frase citada por (Chanto, 2005) quien afirma: “Hacer gestión de energía es más que cambiar tecnologías esperando tener ahorros”, Este es un problema existente en Condovac, de nada sirve continuar invirtiendo en equipos muchos más eficientes (los cuales tienen un alto nivel económico), si no se hace un uso apropiado de estos.

Durante un periodo de inspección, se pudo apreciar que existe gran desconocimiento respecto al tema de energía en el hotel, debido al uso inapropiado de los equipos, tal es el caso que las amas de llave, quienes utilizan las unidades de aire acondicionado para secar los pisos y muchas veces se les olvida apagarlos. Por otro lado, se descubrió que muchas veces las oficinas administrativas al final de la jornada laboral quedaban con los aires acondicionados encendidos, además de que muchas veces utilizan estos equipos y permanecen con ventanas y puertas abiertas, lo cual ocurre con mucha frecuencia en el sector de recepción.

Debido a tales anomalías se habló con gerencia, a fin de hacerles saber la importancia para Condovac de contar con un personal capacitado, respecto a la concienciación energética, con el objetivo de ir incentivando a todo el personal a hacer un uso apropiado de la energía y hacerles saber que dicho proyecto no es solo problema de gerencia, sino que independientemente del puesto desempeñado en el hotel, se requiere esfuerzo conjunto para lograr buenos resultados y esta meta solo se alcanza con dedicación, compromiso y apoyo por parte de todos.

#### 3.9.1 Charlas de capacitación.

Como inicio de la campaña se programaron dos charlas, con el objetivo de informar y capacitar al personal del hotel, se expuso temas enfocados a buenas prácticas de uso energético, con el fin de ahorrar energía eléctrica y al mismo tiempo, reflexionar acerca del impacto ambiental que provoca el mal uso de los recursos.

##### *a) Charla 1. "Concienciación energética"*

Entre el 14 y 16 de abril del año 2015, se inició la primera etapa de capacitación al personal. Dicha actividad consistió en charlas informativas de 1 hora y 20 minutos aproximadamente, con el apoyo de la empresa Philips para dicho evento.

La actividad se dividió en dos partes: la primera etapa fue un breve discurso dado por el responsable del presente estudio, consistió en darle al personal una idea del porqué Condovac está interesado en implementar una gestión de consumo energético, aspectos que involucra dicho sistema y cuáles son los problemas existentes, respecto al uso inapropiado de los equipos en el hotel. También se habló sobre el promedio de gastos económicos en que incurre la empresa, en relación con el consumo de energía eléctrica en los últimos dos años, así como las acciones que está desarrollando Condovac como parte del proceso.

La segunda etapa fue dada por el Ingeniero Diego Verá, representante de la empresa Philips. Él se encargó de hablarles sobre la importancia de hacer un buen uso de los recursos energéticos, y hacerles entender cómo ahorrar electricidad en sus hogares, con el fin de generar una cultura a nivel global; de esta forma, educar a las futuras generaciones y que al implementarlo en sus hogares les será más fácil aplicarlos en el ambiente laboral.

Debido al funcionamiento que se maneja en Condovac, era imposible organizar un evento donde asistiera el 100% de los empleados simultáneamente, ya que el hotel no puede detener sus labores; por tal razón se programaron tres charlas para el martes 14 de abril, y dos para las fechas 15 y 16 de abril, con el objetivo de que la mayoría pudiera asistir, haciendo una distribución de empleados, según sector de operación.

Lamentablemente, a pesar de que se explicó a Gerencia la importancia de dicho evento, muchos departamentos no lo tomaron en serio, lo cual generó que solo un 34% <sup>25</sup> de todo el personal de Condovac, recibiera dicha capacitación.

Se está trabajando para en que la siguiente actividad programada para el mes de junio pueda asistir la mayoría de los empleados.

---

<sup>25</sup> Para el mes de abril se contó con 176 empleados, de los cuales solo asistieron 60 a la capacitación. Tomando en cuenta que en jornada diurna (momento en que se imparten las charlas) labora un 80% del personal (130 empleados aproximadamente), la asistencia fue pobre.

*b) Charla 2. "Hacia una cultura de ahorro de energía, velando por una adecuada protección del medio ambiente"*

El evento está programado para la semana del 09 de junio del 2015. Se espera trabajar aplicando la misma metodología, realizando un mínimo de 9 charlas a lo largo de tres días. La intención es seguir dándole un enfoque al evento del cómo ahorrar energía y de la importancia de hacerlo.

Para la actividad se cuenta con la ayuda del Ing. Manual Barboza, ingeniero encargado de realizar las mediciones y auditoria el mes de noviembre del 2014 en Condovac; lo cual es de gran ayuda, ya que él conoce perfectamente el comportamiento energético del hotel, y sabe cuáles son los puntos claves que se necesitan explicar con más detalle, incentivando al personal a hacer un uso más eficiente y razonable de los recursos energéticos.

3.9.2 Anuncios Informativos.

Tal como se comentaba anteriormente, un motivo de los altos precios en la facturación eléctrica del hotel, está relacionado con las malas prácticas de uso energético. En estos casos, los huéspedes y empleados son los principales responsables de los altos pagos de electricidad.

Como parte de la campaña energética que está haciendo Condovac se plantea poner anuncios informativos en diversos sectores del hotel, con el objetivo de que tanto los empleados como los huéspedes se informen constantemente, ayudándolos e incentivándolos a utilizar energía de manera responsable.

*a) Información para el personal de Condovac*

En el comedor de empleados existe una pantalla informativa, cuya función es poner avisos que interesan al personal del hotel; por ende, se decidió incorporar en dichos anuncios, el dato de consumo mensual y el monto de facturación eléctrica, adicionando una gráfica del consumo a través de los últimos meses, con la intención de que el personal esté informado, sirva como motivación y genere un compromiso personal, para reducir dicho monto.

En caso de que el consumo y monto de la tarifa eléctrica del hotel no disminuya y por el contrario, más bien aumente, se propone redactar una justificación del porqué dicho acontecimiento, agregando al mismo tiempo las posibles soluciones para evitar que eso no vuelva a suceder y de esta forma, continuar capacitando al personal respecto al tema en cuestión. Dicho reporte será suministrado al personal mediante el mismo mecanismo.

*b) Sensibilización al cliente y al personal de Condovac.*

Se propone colocar rótulos informativos en las villas y demás sectores del hotel (Oficinas, restaurante, recepción, baños...) con la intención de educar al cliente y a los empleados respecto al tema energético, se espera utilizar lemas e imágenes como los mostrados en la figura 28, que ayuden fomentar un uso razonable de los recursos.



*Figura 28 Placas informativas*

Fuente: Hotel Condovac la Costa, Fotografías tomadas con el móvil.

Las placas que se muestran en la imagen 28 anterior, se encuentran colocadas a la par de un apagador y en las paredes de los lavatorios, una se relaciona con el tema eléctrico y la otra se refiere al consumo de agua.

Aparte de los rótulos informativos, también se decidió agregar anuncios publicitarios respecto al tema de ahorro energético en las pantallas informativas, instaladas en pasillos, y paradas internas del hotel. Véase las siguientes imágenes 29, 30 y 31.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Las imágenes se puede apreciar mejor en el capítulo de apéndice.



*Figura 29 Mensajes respecto a ahorro eléctrico*

*Fuente: Elaboración propia, Fotografías tomadas con el móvil.*



*Figura 30 Mensajes respecto a consumo de agua potable.*

*Fuente: Elaboración propia, Fotografías tomadas con el móvil.*



*Figura 31 Mensajes de ahorro energético en carritos del hotel*

*Fuente: Elaboración propia, Fotografías tomadas con el móvil.*

Actualmente se vive un problema respecto al lavado de paños, ya que aunque estos estén limpios se llevan a lavar, debido que a la hora de hacer limpieza se desconoce si el huésped ha utilizado la toalla y si desea que la laven.

Por tal razón se pretende colocar un rotulo con el siguiente mensaje:

***“Si desea que le lavemos la toalla, por favor déjela en la ducha, de lo contrario, entenderemos que no lo desea.***

***Gracias.”***

Lo anterior con el objetivo de hacer un uso más eficiente de los recursos, ya que un paño menos que se lave, implica mayor ahorro tanto de agua como en electricidad, lo cual respalda lo deseado por Condovac: incentivar al cliente a realizar un uso apropiado de los recursos naturales.

### 3.10 Junta Directiva

Como se sabe, en un proyecto de este nivel, los resultados no se visualizarán de la noche a la mañana; se requiere un proceso a largo plazo, el cual depende de todos los operarios del hotel.

Por tal razón, se propone nombrar una Junta Directiva interna, formada por cinco empleados, preferiblemente que demuestren interés respecto al tema energético.

El objetivo de dicha Junta, es llevar un control respecto al tema energético, ya que para alcanzar las metas establecidas se requiere de un proceso que consiste en dar un seguimiento detallado, que garantice que el proyecto va por buen camino.

La idea es realizar mínimo una reunión mensual, para analizar e informar cómo va el avance del proyecto, así como opinar y comentar respecto al tema, viendo la posibilidad de obtener sugerencias o recomendaciones que ayuden a alcanzar las metas del proyecto. Consúltese tabla 58

*Tabla 59 Comité de ahorro energético*

<b>Integrantes Comité de Ahorro Energético</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Función</b>
Ricardo Alfaro Rojas	Gerente General	Miembro Comité
Esteban Canales Mora	Jefe Mantenimiento	Monitoreo Consumo Energético
Byron Pérez Camareno	Asistente de Mantenimiento	Análisis de mediciones y redacción informes.
Jeffrey Sancho Ruiz	Asistente de Mantenimiento	Monitoreo Consumo Energético
Adina Jirón Rivas	Seguridad Laboral y Gestión Ambiental	Encargada de Campaña Energética

Fuente: Elaboración propia, Microsoft Word

## Capítulo 4. Conclusiones

- a) La recolección de datos de los equipos disponibles en Condovac la Costa, facilitó el reconocimiento de los procesos y actividades que se realizan en el hotel, fundamental para implementar el modelo propuesto de gestión energética.
- b) Las mediciones realizadas facilitaron la elaboración de un registro que involucrara los principales sectores que consumen energía eléctrica dentro del hotel. Estos datos fueron determinantes para conocer cómo se utiliza la energía en las instalaciones de Condovac.
- c) Se preparó un balance energético de los sectores de alto consumo en el hotel, lo que facilitó establecer prioridades para su atención. Se identificó que las unidades de aire acondicionado y los dispositivos para calentamiento de agua son los equipos de mayor impacto en la facturación eléctrica del hotel.
- d) Se establecieron y propusieron índices energéticos, que permiten evaluar el desempeño del consumo eléctrico, involucrando la cantidad de huéspedes que utilizan las instalaciones del hotel, así como la cantidad de villas ocupadas.
- e) Se identificaron y evaluaron oportunidades de conservación de la energía, dando prioridad a aquellas con una baja inversión económica y con ahorros significativos energéticos y económicos.
- f) La recopilación de la información y análisis de datos obtenidos durante el proyecto, facilitó la elaboración de un informe final que incluye todos los aspectos evaluados durante la implementación del modelo de gestión energética propuesto en Condovac la Costa.

## Capítulo 5. Recomendaciones

- a) Implementar las oportunidades de conservación de la energía propuestas en este proyecto, ya que generan una reducción en el consumo energético y económico tanto para el hotel como para el país en general.
- b) Respecto a la sustitución de equipos, se debe dar prioridad a las unidades de aire acondicionado y colectores solares para el calentamiento de agua, debido a que estos dispositivos son los que reflejan mayor consumo energético en el hotel.
- c) Desarrollar programas de capacitación y concienciación sobre buenas prácticas del uso energético, involucrando a todo el personal del hotel. Se debe invitar a los huéspedes a participar en dichas actividades.
- d) Establecer revisiones periódicas en las tuberías de distribución de agua potable; igualmente en las válvulas del sector de piscina, con el principal objetivo de reducir el consumo energético debido a fugas.
- e) Implementar sistemas de ahorro de agua en pilas e inodoros así como promover la compra de productos y servicios “verdes”.
- f) Adquirir e instalar medidores de electricidad en sectores estratégicos del hotel, con el objetivo de llevar un control más preciso de los consumos energéticos de Condovac.
- g) Adquirir e instalar hidrómetros en sitios vitales del hotel, con el propósito de llevar un control más puntual de los consumos de agua en Condovac.
- h) Implementar a corto plazo, un sistema de telemetría para el bombeo de agua potable hacia el hotel, ya que aunque el agua no se facture, hay que tomar en cuenta que el desperdicio de agua generará un impacto negativo al medio ambiente; además provoca que las bombas operen innecesariamente, esto incrementa el consumo eléctrico en dicho sector. Si definitivamente no existe presupuesto para dicho proyecto se debe invertir en la segunda propuesta (Sistema GSM), con el fin de evitar el desperdicio de agua, aunque no sea tan eficiente como el sistema SCADA.

- i) Implementar un plan de mantenimiento preventivo para el cuarto de refrigeración, el cual involucre un chequeo continuo de empaques y funcionamiento de sus unidades.
- j) Sustituir prioritariamente, todos los calentadores de paso instantáneo que funcionan con dos resistencias internas de 6 kW, una vez sustituidos, se sugiere hacer lo mismo con los calentadores con tanque de almacenamiento que trabajan con una resistencia de 3 kW.
- k) Sustituir el tanque calentador de agua ubicado en la cocina por un colector solar de los que se están colocando en las villas, o bien, instalar un elemento de control para programar el encendido y apagado del sistema (temporizador), el cual encienda una hora antes del inicio de la actividad laboral (05:00am) y apague al finalizar la jornada (10:00pm).
- l) Respecto a las unidades de aire acondicionado, primero se deben sustituir los equipos con fallos mecánicos y poco eficientes. Una vez reemplazados, sustituir las unidades, según su eficiencia, cambiando primero las unidades que presentan mayor gasto energético.
- m) Sustituir en primer lugar los bombillos incandescente y lámparas de mercurio a tecnología LED. Una vez cambiados, esperar a que fallen las luminarias de tipo ahorrador para reemplazarlos por tecnología LED. Al empezar a reemplazar las luminarias, comenzar por los sectores que generen mayor uso diario.
- n) Instalar los accesorios e implementos necesarios en el circuito de tubería de piscina, con el objetivo de automatizar el sistema de bombeo y reducir su funcionamiento de 24 a 14 horas, tomando en cuenta que además de reducir gastos por consumo eléctrico, va a disminuir el consumo de químicos utilizados en las piscinas.

- o) Remodelar el sector de cocina, con el objetivo de colocar tragaluces en diversos puntos y así disminuir la cantidad de luminarias que funcionan en dicho sector. Al mismo tiempo, se propone crear agujeros en las paredes, para generar mayor ventilación y que los equipos de refrigerantes operen en una temperatura más apropiada.
- p) Una vez implementadas la mayoría de las OCE's, se recomienda cotizar e invertir en un Software para controlar las habitaciones desde recepción, con el fin de bloquear energéticamente todas aquellas villas que se encuentren vacantes, y evitar consumos innecesarios de energía por descuido del personal del hotel.
- q) El comité de ahorro debe reunirse una vez al mes como mínimo, con el objetivo de dialogar sobre los indicadores energéticos del hotel y dar propuestas o sugerencias respecto a los puntos que más están fallando en relación con el tema energético. Es fundamental que los miembros del comité demuestren compromiso y seriedad con el proyecto, e involucrar a todo aquel que esté interesado en colaborar con dicha actividad energética.
- r) Dar seguimiento continuo al sistema de gestión energética, ya que esto requiere de un proceso a largo plazo y de un compromiso por parte de todos. Una vez implementadas las bases, se deben involucrar las demás fuentes de energía que utiliza Condovac para desempeñar sus funciones diarias (combustibles, gases y agua).

## Capítulo 6. Bibliografía

- Adzne, A. (2015, 05 15). *Aire Acondicionado con tecnología Inverter*. Obtenido de IS-ARquitectura: <http://blog.is-arquitectura.es/2007/06/08/aire-acondicionado-con-tecnologia-inverter/>
- Borroto , a., Lapido, M., Monteagudo, J., De Armas, M., & Montesinos, M. (2005). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Energética*, 65-69.
- BUN-CA. (2002). Calentamiento de agua. *Manuales sobre energías renovables: Solar Termica*, 7-13.
- C.C.Cobarg. (1983). *Energía solar: Bases y aplicaciones*. Madrid: PARANINFO, S.A.
- CENAM. (2015, Marzo 10). *El Sistema Internacional de Unidades (SI)*. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/simexico1.pdf>
- Cengel, Y. A. (2009). TERMODINÁMICA Y ENERGÍA. En Y. A. Cengel, *TERMODINÁMICA* (pág. 2). Mexico, DF: Mc Graw Hill/ Interamericana Editores, S.A De C.V .
- Chacón, M. B. (2014). *Diagnóstico Energético*. San José, Costa Rica.
- Chanto, F. J. (2005). *Gestión energética y los programas de uso eficiente de la energía para la Industria*. San José, Costa Rica.
- Chin-wo, A. (1993). *EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE*. San José, Costa Rica, Costa Rica: Dirección Sectorial de energía.
- CIEMAT. (2001). *Tecnologías Energéticas e impacto ambiental*. España: McGRAW-Hill.

- Colegio de Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2012). *Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Cuevas, E. L. (1999). *Manual de refrigeración y aire acondicionado*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Daniels, F. (1981). Calentamiento de agua. En F. Daniels, *Uso directo de la energía solar* (págs. 78-90). Madrid: H. BLUME EDICIONES.
- Delgado, L. A. (2005). *Implementación y diseño de un prototipo para el monitoreo y control continuo del tanque de abastecimiento de agua potable para la zona de Cahuita por telemetría, mediante el uso de la tecnología GSM (tesis de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Fonseca, L. V. (2014). *SISTEMA DE GESTIÓN PARA ALCANZAR LA C-NEUTRALIDAD DEL COLEGIO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS DE COSTA RICA, SEDE CENTRAL (tesis de maestría)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Foro Nacional del Desarrollo Energético de Costa Rica . (1992). *El desafío del desarrollo energético de Costa Rica: limitaciones y perspectivas*. San Jose: Biomaas Users Network.
- Hernandez, A. L. (2003). *Diseño de un plan de ahorro energético. (tesis de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- ICE. (2014). *Diagnóstico Energético*. San José: Grupo ICE.
- ICE. (2014). *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica, periodo 2014-2035*. San José, Costa Rica.

- ICE. (2015, Abril 03). *Tarifas ICE*. Obtenido de [https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/e620a68049a9e28c92a19b4494093694/tarifas\\_anteriores.pdf?MOD=AJPERES](https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/e620a68049a9e28c92a19b4494093694/tarifas_anteriores.pdf?MOD=AJPERES)
- ICT. (2014, Agosto 01). *Certificación para la sostenibilidad turística*. Obtenido de <http://www.turismo-sostenible.co.cr/index.php?lang=es>
- INTECO. (2011). *INTECO 12-01-06:2011 "Sistema de gestión para demostrar la C-Neutralidad"*. San José, Costa Rica.
- ISO. (2011). *Gana el desafío de la energía con ISO 50001*. ISO, 1-13. Obtenido de [http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)
- Jimenez, M. J. (2010). *Estudio Comparativo del Sistema de Iluminación Actual vrs Sistema Ahorrador de Energía, para la Dirección Regional Central Este y las Áreas Rectoras de Salud de Cartago Central y La Unión (tesis de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Monge, O. (2013). *Administración de la energía. Curso de ahorro energético para ingeniería*. Cartago, Costa Rica.
- Monge, O. (2013). *Auditoría Energética. Curso de ahorro energético para ingeniería*. Cartago, Costa Rica.
- Monge, O. (2013). *Sistemas de Gestión de la Energía. Curso de ahorro energético para ingeniería*. Cartago, Costa Rica.
- RECOPE. (2015, Abril 05). *Precios de combustibles*. Obtenido de RECOPE: <https://www.recope.go.cr/productos/precios/tabla-precios/>
- Sandí, O. A. (2010). *Análisis del sistema de aire acondicionado del Hotel Residence Inn, y presentación de un plan de ahorro energético (tesis de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

- sitiosolar.com. (2015, Marzo 15). *Sitio Solar*. Obtenido de <http://www.sitiosolar.com>
- Soto, A. M. (2012). *Balance Energético Nacional de Costa Rica 2011*. San José, Costa Rica.
- Suárez, A. J. (2005). Diseño de estaciones modelo de telemetría como guía para su implementación en el sistema SCADA del AyA (tesis de licenciatura). Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Thermosolution. (s.f.). Tanque de acumulación Travomatic. *Ficha Técnica de equipos Thermosolution*.
- UNEP. (2015, Abril 21). *OZONE SECRETARIAT*. Obtenido de PNUMA: [http://ozone.unep.org/Publications/MP\\_Handbook/MP-Handbook-2009.pdf](http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/MP-Handbook-2009.pdf)
- Urrego Rodríguez, C. (2014). Manual de Buenas Prácticas en Refrigeración. Bogota, Colombia.
- Vázquez, P. E. (1998). *INGENIERIA ECONOMICA*. México: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
- Villalobos, C. E. (2013). *Elaboración de una Auditoría Energética Eléctrica de Segundo Nivel en el Proyecto Hidroeléctrico Reventazón (tesis de licenciatura inédita)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Zuñiga Araya, M. (2014). *Elaboración de una Guía Práctica para el Uso Eficiente de la Energía en empresas MiPYMES del Sector Alimenticio en Costa Rica (tesis de licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

# Capítulo 7. Apéndice

## Apéndice 1. Imágenes de Exposición Charla 1 “Concienciación energética”



Apéndice 2. Control de asistencia a Charla 1 “Concienciación energética”

Hoja de asistencia 14/04/2015 (1/7)




**Control de Asistencia**  
**Capacitación sobre concientización Energética**

Fecha: 14-04-15 Hora: 8:00

#	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Amade llaves	camarera	Julie Ramirez	[Firma]
2.	Amade llaves	camarera	Isabel C Reyes M	[Firma]
3.	Amade llaves	camarera	Ana Lucía Castañeda	[Firma]
4.	Amade llaves	camarera	Eddy C. Palmar	[Firma]
5.	Sandra Corbal	camarera	Sandra Corballo	[Firma]
6.	Amade llaves	camarera	Miriam Navarros	[Firma]
7.	Martha-llaves	camarera	Martha Ponce	[Firma]
8.	Amade llaves	camarera	Patricia PB	[Firma]
9.	Amade llaves	camarera	Melissa Apiz G	[Firma]
10.	Amade llaves	camarera	Grethe Gutierrez	[Firma]
11.	Amade llaves	camarera	M Mercedes Gonzalez	[Firma]
12.	Amade llaves	camarera	Jenny E. Cerdas Sotelo	[Firma]
13.	Amade llaves	camarera	Maribel Pérez Vales	[Firma]
14.	Amade llaves	camarera	Ana Cristina Bonilla	[Firma]
15.	Animación	Animadora	Noelia Gallo Daguila	[Firma]
16.	Recepción	Recepcionista	Paola Valerín S.	[Firma]
17.				
18.				
19.				

Coordinador: Byron Pérez Camareno

Firma: [Firma]

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: [Firma]

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
 Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma: [Firma]



**Control de Asistencia**

**Capacitación sobre concientización Energética**

Fecha: 14-04-2015 Hora: 10:00 am

	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Cocina	Cocinero	AYO M. D. G.	A. M. D. G.
2.	Cocina	Cocinero	Yadir	Yadir
3.	Lavandería	Lavandero	Rolando Ramirez	Rolando R. R.
4.	JARDINERIA	SUPERVISOR	GUILLERMO VALLEJO	Guillermo
5.	jardinera	jardinero	Alfredo Núñez B.	A. N. B.
6.	Dipica Gómez	Formación	Dipica Gómez	Dipica Gómez
7.	Jeffrey Sanchez	Asist. Mto	Mantenimiento	Jeffrey Sanchez
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

Coordinador: Byron Pérez Camareno

Firma: [Firma]

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: [Firma]

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma: [Firma]



**Control de Asistencia**

**Capacitación sobre concientización Energética**

Fecha: 14-04-2015 Hora: 14:00

	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Contabilidad	Auxiliar	Arturo Guevara	
2.	Recepción	Recepcionista	David García Cortés	
3.	Lavandería	Operaria	Ceci Hernández	
4.	Cocina Comedor		Rita Rodríguez M.	
5.	Cocina		Amendo Maguaclos	
6.	Cocina	Cocinero	Flor Vásquez Gual	
7.	Restaurante	Salonero	Ernesto Amador Rodríguez	
8.	cajas	cajero	José María Salazar M.	
9.	Mantenimiento	Mantenimiento	Cristian Hernández F.	
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

Coordinador: Byron Pérez Camareno

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma:

Firma:

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma:



**Control de Asistencia**

**Capacitación sobre concientización Energética**

Fecha: 15/04/2015 Hora: 8:00am

	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Amo de Hotel	Coordinador	Marta Escobar	Marta Escobar
2.	Recepcion	Jefa recep.	Ana C. Garcia	Ana C.
3.	<del>Amo de llaves</del> Amo de llaves	camarera	Sandra Moraga	Sandra
4.	Amo de llaves	Supervisora	Alicia Alvarado	Alicia
5.	<del>Amo de llaves</del> Amo de llaves	camarera	María Vanega	María
6.	Mantenimiento	MTO	Jose Felix H.E.	Jose Felix H.E.
7.	Cocina	Steward	James McCormick	James
8.	MTO	MTO	Roberto Salas	Roberto Salas
9.	Animación	Animación	Evelyn Rivera	Evelyn
10.	MTO	MTO	Jonathan Liso	Jonathan Liso
11.	Mantenimiento	MTO	Miguel Hernandez C	Miguel H C
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

Coordinador: Byron Pérez Camareno

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: [Signature]

Firma: [Signature]

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma: [Signature]



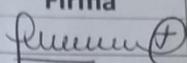
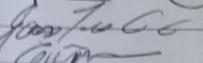
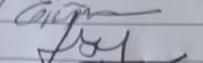
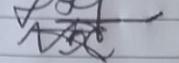
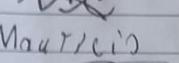
condovac  
la costa  
Cada vez más... para disfrutar



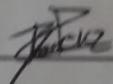
condovac  
la costa  
Cada vez más... para disfrutar

**Control de Asistencia**  
**Capacitación sobre concientización Energética**

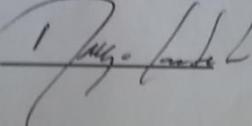
Fecha: 15/04/2015 Hora: 10:00am

#	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Animación	Animador Infantil	Monterrot Hernandez	
2.	Mantenimiento	Pintor	José Luis Gallo	
3.	Gerardo Gallo	Mantenim	Gerardo Gallo	
4.	Mantenimiento	Pintor	Alvaro Cubillo	
5.	Recepcion	Recepcionista	Victor Sandoz Cajina	
6.	M+M	Ayudante	Maurilio Gallo Gallo	Maurilio
7.	Fuentes	Secretaria	Gustina Lopez Bero	
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

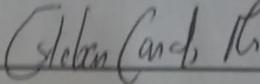
Coordinador: Byron Pérez Camareno

Firma: 

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: 

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma: 



**Control de Asistencia**

**Capacitación sobre concientización Energética**

Fecha: 16/04/2015 Hora: 10:00am

	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	mantenimiento	tec-1	Carlo Bataneda B.	<i>[Signature]</i>
2.	Recepcion	Serv. al cliente	Marian Alvarado R.	<i>[Signature]</i>
3.	Mantenimiento	op Mant	Wilberg Gutierrez R.	<i>[Signature]</i>
4.	Mantenimiento	op Mant	Julio Garcia	<i>[Signature]</i>
5.	Marlene Esp	Lavandaria	Marlene Esp	<i>[Signature]</i>
6.	IT	Sete IT	Deyber Cascaete R.	<i>[Signature]</i>
7.	Transporte	Chofer	Thely Esp	<i>[Signature]</i>
8.	Anta de llaves	Miscelaneo	Santos Gomez B	<i>[Signature]</i>
9.	Transporte	Chofer	Oscar Ramirez Card'n.	<i>[Signature]</i>
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

Coordinador: Byron Pérez Camareno

Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: *[Signature]*

Firma: *[Signature]*

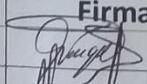
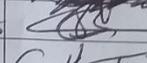
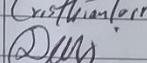
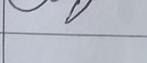
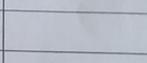
Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

Firma: *[Signature]*




**Control de Asistencia**  
**Capacitación sobre concientización Energética**

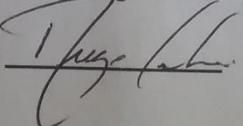
Fecha: 16/04/2015 Hora: 8:00am

#	Departamento	Puesto	Nombre	Firma
1.	Contabilidad	Auxiliar	Ana Vaigues Jandry	
2.	Cafetería AyB	Cafetería	Paola Contreras Sandi	
3.	Reciclaje	Operario de	Fabio Danit	
4.	mantenimiento	soldador	Esra Ramirez	
5.	TI	Soporte T.	Cristhian Torres Duran	
6.	metaleros	Limpador	Luis Alonso	
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				

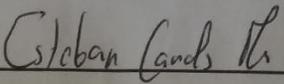
Coordinador: Byron Pérez Camareno

Firma: 

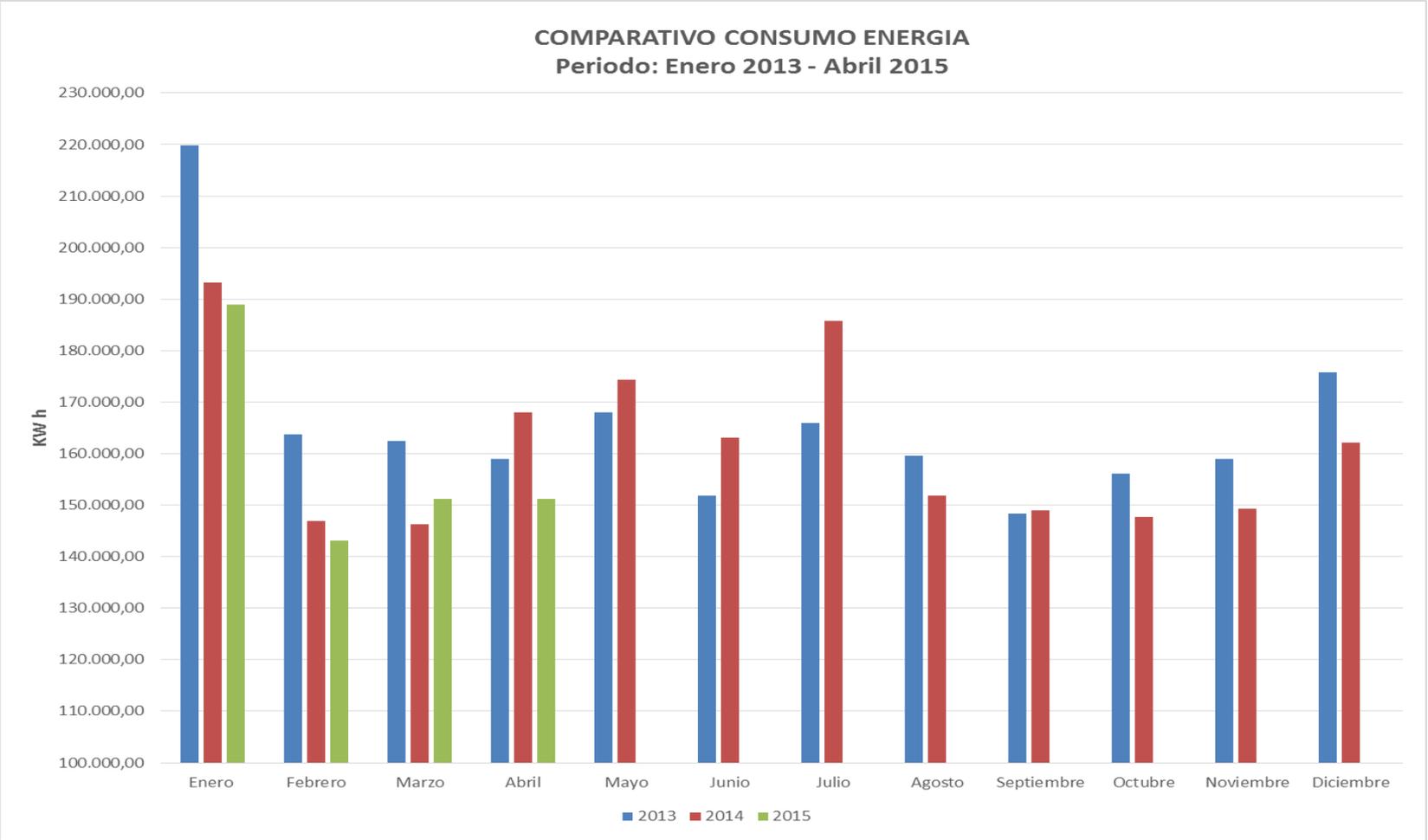
Expositor: Ing. Diego Verá Leitón

Firma: 

Autorizada por Ing. Esteban Canales Mora  
 Jefe de Mantenimiento Hotel Condovac La Costa

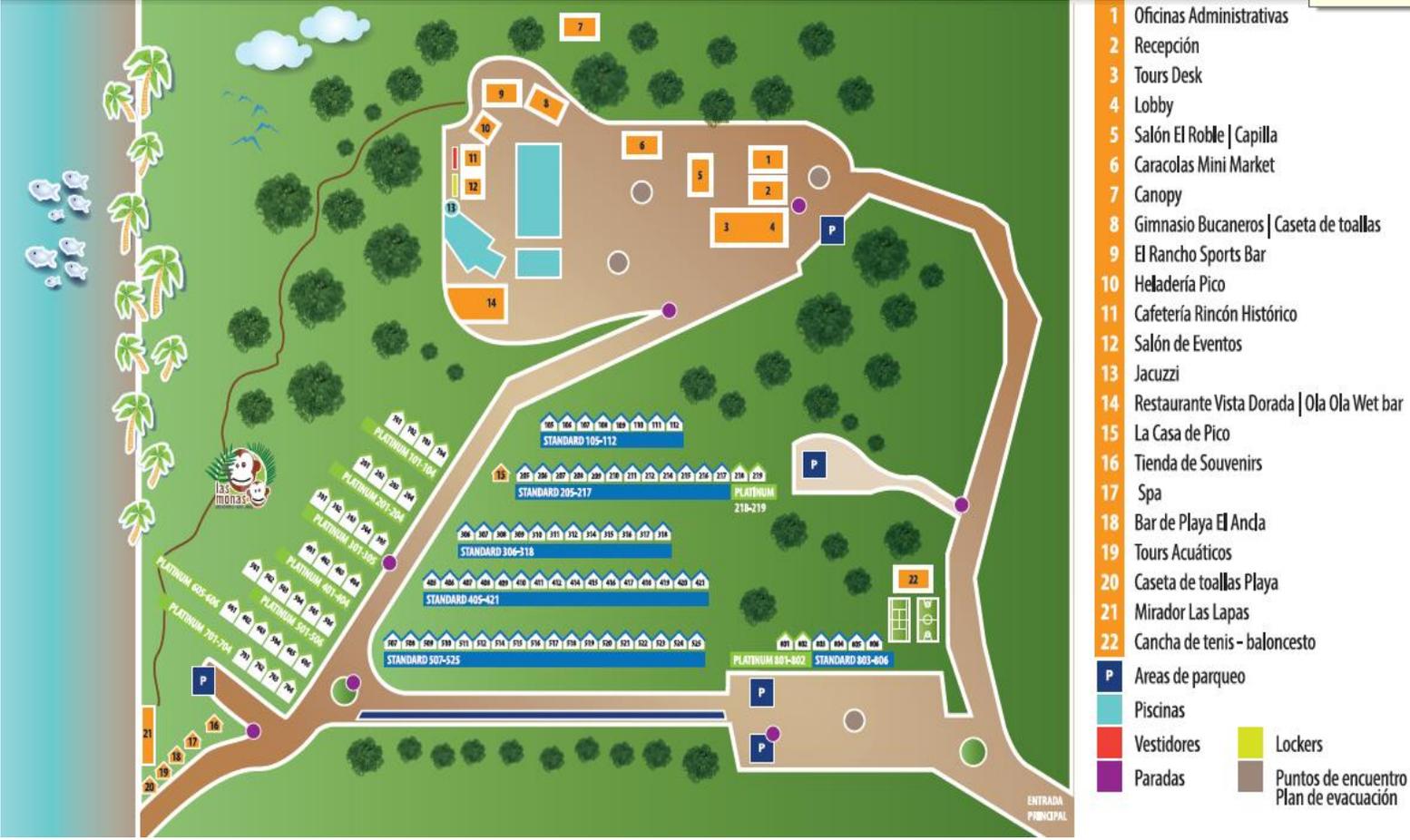
Firma: 

Apéndice 3. Gráfico de registro energético instalado en comedor de empleados



# Capítulo 8. Anexos

Anexo 1. Mapa de Hotel Condovac la costa.



## Anexo 2. Cotizaciones de telemetría

### Proyecto Instalación de equipos Sistema telemetría para Condovac La Costa, Playa Hermosa



Inquiry No. SE-02-12-05-2015JM

Señores: Condovac

Date: 25/05/2015

ControlSoft S.A

Santa Rosa de Santo Domingo, Heredia, Costa Rica

Ofibodega 33

Telephone 506-22449655

Fax 506-22925174

E-mail: jmesen@controlsoftcr.com

Schneider

Telemetry & Remote GSABA Sol. Ltda



#### Consolidated BOM

Radios, RTU Panels & Accessories Schneider				
	Description	Module Number	Quantity	
1	MR450 Serial 5W 395-470MHz 12.5kHz 9.6kbps FCC CSA 100-240 V a power supply, 16 inputs/outputs: 9 sink/source in, 7 relay outputs, 2 x 0...10 V inputs, 1 Serial link (RJ 45)	TBURMR450-M003DH0	2	
2		TM221C16R	2	
3	Gabinete de poliester con fondo falso incluido	NSYPLM64P	2	
4	5.7" screen, TFT colours, 1 COM (RS 232C or RS 485), 1 ETHERNET (10BASE-T/100BASE-TX), 2 USB, 16 MB App mem	HMISTU855	1	
5	Interruptor magnetico ACTI 9 IC 60N	A9F74206	2	
6	Canaleta plastica	DXN10062	2	
7	Borna de conexion 1 mm2	AB1VV235U	30	
8	Tope plastico	AB1AB8P35	10	
9	Tapa terminal	AB1VV235U	5	
10	Puente de Union	AB1VV235U	1	
11	Borne de conexion para fusibles cilindricos	AB1FU10135U	2	
12	Riel DIN	NSYSDR200BD	1	
13	Terminales para cables 1mm	DZ5CA010	50	
NO SCHNEIDER Components				
	Description	Module Number	Quantity	
1	450-470MHz 9dB 5 Element Yagi Antenna		2	
2	Cable Coaxial LMR 400		140	
3	Conectores tipo N		4	
4	75W Industrial Din Rail Power Supply , 12 VDC	DR-75	2	
5	Conductor de control celeste 1x1 mm	BARRY H07V-U	20	
6	Conductor de control blanco 1x1 mm	BARRY H07V-U	20	
7	Conductor de control cafe 1x1 mm	BARRY H07V-U	20	
8	Conductor de control amarillo 1x1 mm	BARRY H07V-R	20	
9	Conductor de control verde/amarillo 1x1 mm	BARRY H07V-R	20	
10	Wire Marking Sleeves	3PS-1000-2-VT-S	30	
Services				
	Description	Module Number	Quantity	
1	Ensamblaje de gabinetes	LX-SPT400	2	
2	Ingenieria de programacion del HMI	LX-SPT501	1	
3	Implementación del Código de Programa en RTU'S	LX-SPT502	1	
4	Puesta en marcha del sistema completo	LX-SPT402	1	
Materiales para comisionamiento e instalación				
	Description	Module Number	Quantity	
1	Materiales para Comisionamiento y puesta en marcha de los radios y equipos de control en sitio	MLX-SPT503	1	
2	Materiales para comisionamiento y puesta en marcha de los sensores de nivel en sitio	MLX-SPT403	1	
Instrumentos fuentes de alimentacion				
	Description	Module Number	Quantity	
1	Medición de nivel tanque de agua potable 300m³	STG74L-E1G000-1-0-AH0-11S-A-10A0-00-0002	1	
<b>TOTAL \$</b>				
<b>\$ 15.280,00</b>				
Rubros				
Prima del 46% para iniciar el proyecto y mensualidad por tres años con un monto de \$230				
<b>Condiciones: Se firmara un contrato de arrendamiento por los tres años</b> ₡ 538 por dolar				
Tiempo de Entrega equipos Schneider		3 semanas		
Tiempo de Entrega equipos no Schneider		3 semanas		
Tiempo por instalación de instrumentos y antenas		2 semanas		
Tiempo de entrega por configuracion y puesta en marcha del sistema		2 Semanas		
Precios en US Dolares de Norteamerica, No incluye Impuesto de Ventas				
Entrega de Equipos Condovac La Costa, Playa Hermosa				

Anexo 3. Cotización colectores solares



**Purasol Vida Natural S.R.L.**

Cédula Jurídica: 3-102-585489  
 Barrio Las Américas, San Isidro de El General  
 info@purasol.co.cr  
 www.purasol.co.cr  
 (506) 2772-1498

**Cotización Preliminar  
 Preliminary Quote**

Cotización / Quote n°

00003303

Vendedor / Seller

Viviana Rodriguez Ortiz

Fecha / Date

Mar, 21 de Abril del 2015

Código / IID	Nombre / Name	Dirección / Address	Cédula / ID	Tel. / Phone
0000001043	Club y Hotel Condovac	Playa Hermosa Guanacaste	<no puesta>	<no puesto>

Código / Code	Descripción / Description	Ctd/Qty	P/U ₡	P/U \$	Subtotal ₡	Subtotal \$
0080101502	Calentador de agua solar ...200 litros tubos de vacidos [Solar water heater pressurized 200liters] Aucklat renewable energy, CTSH200	37	₡ 623,300.00	\$ 1,150.00	23,062,100.00	\$ 42,550.00
0570201160	Set de acople en laton (brnze) para calentador de agua [Set of brass fittings for solar water heater] DYM, SET	37	₡ 18,970.00	\$ 35.00	₡ 701,890.00	\$ 1,295.00
0560103101	Tuberia especial PEX para agua caliente producto exclusivo de Purasol* [Special pipes for SWH made for Purasol] DYM, PE-AL-PEX	1,180	₡ 574.52	\$ 1.06	₡ 677,933.60	\$ 1,250.80
0570201162	Set de acople en Laton (brnze) para conecxion con tuberia existente [Brass fitting set to conect at existing tubing] DYM, SET 2	37	₡ 7,588.00	\$ 14.00	₡ 280,756.00	\$ 518.00
0130101103	Entrega [Delivery] Purasol	37	₡ 80,758.00	\$ 149.00	2,988,046.00	\$ 5,513.00
0130101167	Instalacion calentador de agua compacto [Installation solar water heater compact] Purasol, -	37	₡ 162,600.00	\$ 300.00	6,016,200.00	\$ 11,100.00

Cuentas Bancarias / Bank Accounts	
Banco Nacional de Costa Rica:	
Cuenta Corriente Colonos: 100 01 010 007754 2	Cuenta Cliente Colonos: 15101010010077545
Cuenta Corriente Dólares: 200 02 010 016852 4	Cuenta Cliente Dólares: 15101020020168523
En el momento de hacer el depósito, favor, indicar numero oferta. At the moment of depositing, please, denote the offer number.	

Subtotal Exento [Subtotal free of taxes]	33,048,992.00	\$ 60,976.00
Subtotal Gravado* [Subtotal with taxes]	₡ -0.02	\$ 0.00
Descuento [Discount]	11,665,720.79	\$ 21,523.47
Impuestos [Taxes]	₡ 0.00	\$ 0.00
<b>Total</b>	<b>22,061,204.81</b>	<b>\$ 40,703.33</b>

Buyer / Comprador

Seller / Vendedor



# PuraSol Vida Natural S.R.L.

Cedula Juridica: 3-102-585489

Direccion: Barrio San Rafael, San Isidro de El General, Perez Zeledon

Tel.: (506)2772-1498

e-mail: info@purasol.co.cr

web: www.purasol.co.cr

- El Comprador acepta y se compromete, con la firma de esta cotización o con el primer pago (venta) estas Condiciones de Venta.
- Esta cotización tiene una validez de un mes (30 días) después de su emisión. El precio de esta cotización es en dólares (USD). El precio en colones sirve de referencia y no se modifica si el tipo de cambio no supera el 3% antes del pago del último plazo.
- Cancelar a PuraSol un monto igual al sesenta y cinco por ciento (65%) del importe total de la cotización en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles posterior a la aceptación de la cotización como pago inicial y el saldo, sea el treinta y cinco por ciento (35%) del total de la cotización, dentro de los diez (10) días hábiles después de finalizar la instalación del producto, salvo a que se haya cambiado acuerdo previo por escrito.
- En caso de que los pagos se realicen por medio de transferencia bancaria, deberá el comprador anotar el número de la cotización en la transferencia bancaria y entregar el comprobante de pago a PuraSol.
- En caso de incumplimiento por parte del Comprador en el pago de los porcentajes antes dichos y en los plazos pactados, el vendedor tendrá derecho a cobrar un cuatro por ciento (4%) de interés moratorio mensual sobre el saldo pendiente.
- El Comprador acepta los términos de la garantía de PuraSol
- El Comprador acepta las condiciones del Art. 460 del Código de Comercio.
- La solicitud del permiso para interconexión con la red pública no afecta los plazos de pago especificados en estas condiciones. PuraSol no se hace responsable de los retrasos en la tramitación del permiso. La responsabilidad de PuraSol es el proceso de trámite de la solicitud de participación, termina en el momento en que la solicitud se haya aprobado.
- El Comprador entiende y reconoce que PuraSol compra o reserva los productos específicamente para el Comprador. En caso de que el Comprador cancele la orden o parte de ella, PuraSol aplicará una tarifa plana del quince por ciento (15%) sobre los productos cancelados por el comprador como compensación por los daños y perjuicios que dicha cancelación le pueda ocasionar.
- El Comprador será responsable por todos los costos y cargas que sufra PuraSol generados por dicha cancelación previa deducción de la cuota por devolución o de la primera cuota.
- Ambas partes acuerdan que PuraSol retiene la titularidad de las mercancías si el Comprador no realiza los pagos acordados o no cumple con otras obligaciones derivadas de la presente venta. Toda información y/o asesoría técnica recibida por el Comprador pertenece exclusivamente a PuraSol. Los Compradores no tienen derecho a reproducción, copias, modificación, distribución, o vender cotizaciones, logotipos, correos electrónicos, permisos, etc. que pertenecen a PuraSol.
- Todos los materiales tendrán únicamente la garantía otorgada por el fabricante. PuraSol no es responsable por el contenido ni por la evaluación de la misma. Sin embargo, PuraSol procesará cualquier reclamo en nombre del Comprador durante el tiempo de la garantía del fabricante.
- Las fotos y descripciones de los productos en la cotización sirven meramente como referencia y/o fines ilustrativos. PuraSol puede cambiar, añadir o no instalar algunos de los productos para adecuarse a la realidad del sitio del proyecto sin cambio alguno en el precio del proyecto. Estos cambios siempre serán en beneficio del cliente respetando la índole y el propósito del sistema vendido.
- En caso de que la cotización contenga material que no será instalado por PuraSol, PuraSol no ofrece garantía alguna, expresa o implícita, en cuanto a la condición, comerciabilidad, adecuación para un propósito en particular, o cualquier otra cuestión relativa a los materiales descritos en este documento y el Comprador acepta los materiales tales como son. PuraSol no se hace responsable por daños causados por embarque o transporte ni por daños causados por mantenimiento, instalación u operación inadecuados.
- Es obligación del Comprador proporcionar al personal que PuraSol designe para la instalación del producto, acceso al sitio del proyecto así como la electricidad necesaria para la realización del trabajo, así como un lugar seguro y protegido para el almacenamiento del material durante todo el tiempo que tarde la instalación.
- PuraSol se reserva la potestad de actualizar el presupuesto de la instalación si el comprador ordena la ejecución de obras adicionales para alterar, modificar o reducir el sistema de energía renovable, previo acuerdo entre las partes.
- Ni PuraSol, ni ninguno de sus empleados se hace responsable ante el Comprador o el cliente del Comprador por daños incidentales o consecuentes. PuraSol sólo se responsabilizará de pagar una indemnización - con independencia de que el daño sea directo o indirecto - si el daño fue causado por intención deliberada o negligencia grave por parte de PuraSol. En cualquier caso, la responsabilidad de PuraSol nunca excederá el precio de compra de los bienes que sean objeto de la demanda, hayan sido instalados o no, o formados parte de una mejora a los bienes raíces o a la propiedad personal. PuraSol no se hace responsable de los daños del sistema de energía renovable causados por cualquier factor externo o por instalaciones existentes en el sitio del proyecto, ni se hace responsable por la producción de Kilo watts hora del sistema.
- Es responsabilidad única del Comprador cuidar el sistema de energía renovable y el mantenimiento del mismo durante el periodo de garantía otorgado por el fabricante. PuraSol no se hace responsable de ningún problema de mantenimiento después de finalizar la instalación.
- Cualquier visita o reparación de parte de PuraSol posterior a la instalación y entrega del equipo, será cancelada por el Comprador.
- En caso de requerirlo el comprador, ambas partes podrán suscribir un contrato de Mantenimiento, el cual es independiente al presente contrato de venta.

Anexo 4. Orden de compra de unidades de aire acondicionado

		PEDIDOS POR CUENTA Y ORDEN DE: <b>Club y Hotel Condovac La Costa, S.A.</b>		<b>ORDEN DE COMPRA</b> <b>021303</b>				
Cada vez más... para disfrutar * * * *		Playa Hermosa, Carrillo Guanacaste, Costa Rica		Tel.: (506) 2690-3376 Fax.: (506) 2690-3337				
Nombre y dirección del proveedor				<b>021303</b>				
CLIMA IDEAL S.A. 10051 SAN JOSE SAN JOSE Telefonos: 232-0480 232-4518				Fecha orden: <b>19-feb-2015</b> Fecha de entrega: <b>26-feb-2015</b>				
Solicitud: 22987		Departamento: COMPRAS		Solicitado: Willian Caravaca Escobar				
Cantidad Solicitada	Unidad de Empaque	Descripción del artículo	Cantidad total	Unidad de Medida	I.V.	% Desc.	Monto Total	
96.00	und	0408374 Aire Acondicionado Carrier 38/42 KCL 1200	96.00	und	13.00	0.00	7,964,801.77	
Observaciones							* Total	<b>27,964,801.77</b>
Para Remodelacion Villas							* Descuento	<b>0.00</b>
							* Impuesto	<b>3,635,398.23</b>
							** Total Neto	<b>31,600,000.00</b>
Hecho _____				Autorizado  Juan Alberto Sánchez Mora				
Control de Ordenes de Compra		OrdenCompra		Preliminar		19/02/2015 02:46:55p.m.		

Anexo 5. Cotización de luminarias



San Francisco de Dos Ríos  
 100 Oeste de la Estación de Servicio delta  
 Apdo 247 - 1011  
 San José, Costa Rica  
 Cédula 3-101-060214-05

Central Telefónica:  
 Tel: (506) 4055-1700  
 Fax: (506) 2286-3078  
 E-mail: info@elelectrico.com  
 http://www.elelectrico.com

Fecha 26/Marzo/2015

Hora 8:33AM

**Factura Proforma No. 160244**

**Cliente: CLUB Y HOTEL CONDOVAC LA COSTA S.A.**

**Código Cliente: CA001358**

De acuerdo a su estimable solicitud nos es grato presentar a su consideración nuestra cotización como sigue:

SAN JOSE  
 COSTA RICA

#	Artículo	Descripción	Entrega	Cantidad	Precio	% Desc.	Total
1	24300	P24061-36 LED ECO A60 7W 450LM 6500K SYLVA		1	6,323.30	20.00	6,323.30
2	10710	P24091-36 LED ECO VELA E27 3W 200LM 3000K		1	3,827.41	20.00	3,827.41
3	16746	BOMB MR16-SMDLED3/6 3W 6500K TECNOLITE		1	6,496.88	20.00	6,496.88
4	16374	P25125-36 TUBO ECO LED T8 18W 6.5K FROST S		1	25,767.74	20.00	25,767.74
5	23605	P24234-36 REFLECTOR JETA ECO50 LED 50W 42		1	58,799.06	20.00	58,799.06
6	25014	P25164-36 REFLECTOR JETA 80 LED 80W 5500K		1	125,998.01	20.00	125,998.01
7	21916	LAMP.310-LED-2X18W RA MV BLANCA FROST SYL		1	73,853.73	20.00	73,853.73

**Fecha de Vencimiento 26/Abril/2015**

Vendedor: Castellon Espino Jaqueline del Socorro

Condiciones de pago: Crédito 45 días

<b>SubTotal</b>	301,066.13
Descuento	60,213.23 COL
Total tras descuento	240,852.90 COL
Impuesto	31,310.88 COL
<b>Total</b>	<b>272,163.78 COL</b>

Estimado Cliente, favor revisar la oferta y verificar que cumple con lo que requiere

Página

Castellon Espino Jaqueline del Socorro

## Anexo 6. Cotización de válvulas para remodelación sector piscina



Página 1 de 2

### Cotización No. 172940

07 de Abril del 2015

Señor

CLUB Y HOTEL CONDOVAC LA COSTA, S.A. (001864)

Presente

Atención: Señor(a) Ing. Jeffrey Sancho  
40011141  
jsancho@condovac.com  
Tel: 25274000 / Fax: 2690-3344

Asunto/Referencia:  
Cotización de válvulas

Estimado (a) (s) Señor:

Tenemos el agrado de presentar para su evaluación nuestra cotización por el siguiente concepto:

Código	Descripción	Cant.	Precio/Unit.	Total
1228355	VALVULA CHECK IN LINE PENTAIR 1½" & 2" SLIP	1.00	16,800.00	16,800.00
1228355	VALVULA CHECK IN LINE PENTAIR 1½" & 2" SLIP	1.00	16,800.00	16,800.00
1212116	VALVULA HAYWARD DOS VIAS DE 1½" A 2" PSV2S	3.00	15,450.00	46,350.00
(*) Artículo exonerado del impuesto de ventas.				
SUBTOTAL.....				79,950.00
(-) Descuento .....				7,995.00
(+) Impuestos de Ventas.....				9,355.00
PRECIO TOTAL (COLONES)				81,310.00

#### Notas:

- Los precios indicados anteriormente son EN PLAZA, debidamente nacionalizados.
- Estos precios no incluyen materiales ni mano de obra para la instalación, salvo que se indique expresamente en esta oferta.
- Los montos indicados en dólares pueden ser cancelados en colones al tipo de cambio de venta vigente en ventanilla del Banco Central de Costa Rica al momento del pago.
- Esta oferta es producto de nuestra interpretación de la información recibida por parte del cliente. Es responsabilidad de este último revisar detalladamente la presente oferta y verificar que corresponde a cabalidad con los equipos requeridos.



Cédula Jurídica: 3-101-008736-08  
Tel: (506) 2296-9010 Fax: (506) 2220-1854  
www.corporacionfont.com



Página 2 de 2

## Cotización No. 172940

### Observaciones:

Corporacion Font Guanacaste  
Eduardo Cascante  
TEL 8818-7698

### Validez de esta cotización:

30 día(s) naturales a partir de la fecha de la oferta.

### Condiciones de Pago:

Crédito a 30 días naturales, sujeto a la autorización del Departamento de Crédito al momento de la recepción de la orden de compra.

### Condiciones de Entrega:

2-3 días hábiles, salvo venta previa.

### Lugar de Entrega

Instalaciones del proyecto

### Garantía:

(1228355 , 1228355):

3 meses contra defectos de fabricación y mano de obra.

### Garantía:

(1212116):

1 año contra defectos de fabricación y mano de obra.

Agradecemos la confianza en nuestra empresa y el interés brindado a esta oferta.

Atentamente,

Rafael E. Cascante E.  
Asesor Técnico  
División Piscinas y Químicos Indust.  
Tel: 2296-9010  
eduardo.cascante@font.co.cr

### ESTIMADO CLIENTE:

Usted es nuestra razón de ser y existir. Por eso nos hemos certificado ISO 9001, para mejorar y brindarle un servicio de mejor calidad. Estaremos muy agradecidos de recibir sus sugerencias y comentarios por medio de nuestro sitio web [www.corporacionfont.com](http://www.corporacionfont.com) (sección Contáctenos).

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 7. Campaña de Concienciación energética

*Aires Acondicionados*



**Apagar**  
el aire acondicionado  
cuando se sale de la habitación.





# AHORRA ENERGÍA

NO OLVIDES  
APAGAR LAS LUCES  
CUANDO SALGAS  
DE LA VILLA.





# AHORRA AGUA

NO OLVIDES CERRAR  
LAS LLAVES  
DE LOS TUBOS  
DEL LAVATORIO  
Y FREGADERO



Anexo 8. Registro de Facturación Eléctrica del año 2015



@CE+  
FACTURAS

**Instituto Costarricense de Electricidad**  
**Negocio Distribución y Comercialización**  
**Histórico de Facturas**  
Del 01/01/2015 al 12/05/2015

Fecha: 12/05/2015  
Hora: 03:37 PM  
Página: 1 de 1  
Version: 1.6

Nise: 4078 Dirección: F.5274038/4040 150 SUR CASA ITALIA. B.FC  
Servicio 152076910100 Cliente: 3021381860 - DESARROLLO LA COSTA  
Medidor: 1341623 Ciclo: 19 Agencia 15 - LIBERIA Tarifa Actual: 80 - T-MT

Mes: 4		Año: 2015		Tarifa: 80 - T-MT			
Consumo Energía	Monto Energía	Consumo Demanda	Monto Demanda	Factor Potencia	Canc. Atrasada		
Pico: 35,889	2,582,567.90	Pico: 406.98	4,741,724.00	0.97	0.00		
Valle: 60,991	1,646,757.00	Valle: 384.72	3,129,697.20	0.96	Recargo BFP		
Noche: 53,119	903,023.00	Noche: 367.08	1,912,853.90	0.97	0.00		
Total:	5,132,347.90	Total:	9,784,275.10				
Alumbrado Público	Impuesto Venta	Otros Créditos	Otros Débitos:	Transmisión Eléctrica	Monto Facturado		
190,500.00	1,939,161.00	0.00	1,048.00	0.00	17,047,332.00		

Mes: 3		Año: 2015		Tarifa: 80 - T-MT			
Consumo Energía	Monto Energía	Consumo Demanda	Monto Demanda	Factor Potencia	Canc. Atrasada		
Pico: 36,478	2,881,761.90	Pico: 393.98	5,079,326.30	0.98	0.00		
Valle: 60,511	1,815,330.00	Valle: 361.20	3,251,522.40	0.96	Recargo BFP		
Noche: 53,083	1,008,577.00	Noche: 368.34	2,123,848.45	0.97	0.00		
Total:	5,705,668.90	Total:	10,454,697.15				
Alumbrado Público	Impuesto Venta	Otros Créditos	Otros Débitos:	Transmisión Eléctrica	Monto Facturado		
190,500.00	2,100,847.60	0.00	1,164.35	0.00	18,452,878.00		

Mes: 2		Año: 2015		Tarifa: 80 - T-MT			
Consumo Energía	Monto Energía	Consumo Demanda	Monto Demanda	Factor Potencia	Canc. Atrasada		
Pico: 34,813	2,506,535.80	Pico: 341.04	3,956,746.10	0.97	493,189.20		
Valle: 58,146	1,589,942.00	Valle: 346.08	2,803,594.10	0.97	Recargo BFP		
Noche: 49,144	835,448.00	Noche: 298.20	1,547,061.60	0.96	0.00		
Total:	4,911,925.80	Total:	8,307,401.80				
Alumbrado Público	Impuesto Venta	Otros Créditos	Otros Débitos:	Transmisión Eléctrica	Monto Facturado		
189,500.00	1,718,512.60	0.00	1,058.60	0.00	15,621,588.00		

Mes: 1		Año: 2015		Tarifa: 80 - T-MT			
Consumo Energía	Monto Energía	Consumo Demanda	Monto Demanda	Factor Potencia	Canc. Atrasada		
Pico: 46,543	3,351,095.90	Pico: 391.86	4,546,359.70	0.97	0.00		
Valle: 76,944	2,077,488.00	Valle: 395.64	3,205,079.65	0.96	Recargo BFP		
Noche: 64,213	1,091,621.00	Noche: 381.36	1,978,495.70	0.97	0.00		
Total:	6,520,204.90	Total:	9,729,935.05				
Alumbrado Público	Impuesto Venta	Otros Créditos	Otros Débitos:	Transmisión Eléctrica	Monto Facturado		
189,500.00	2,112,518.20	0.00	1,063.85	0.00	18,553,222.00		