



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

ANÁLISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE
MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES
DE CONCESIONARIA DE AUTOS AMBACAR, AGENCIA
GRANADOS

AUTORA

Doménica Escarleth Montenegro Tobar

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ANÁLISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE MEJORA DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE CONCESIONARIA
DE AUTOS AMBACAR, AGENCIA GRANADOS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Ambiental en Prevención y
Remediación

Profesor Guía

Msc. Marco Vinicio Briceño León

Autora

Doménica Escarleth Montenegro Tobar

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Análisis de consumo energético y propuestas de mejora de eficiencia energética en las instalaciones de concesionaria de autos AMBACAR, agencia granados, a través de reuniones periódicas con la estudiante Doménica Escarleth Montenegro Tobar, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Marco Vinicio Briceño León
Master en Energías Renovables
CC: 1715967319

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Análisis de consumo energético y propuestas de mejora de eficiencia energética en las instalaciones de concesionaria de autos AMBACAR, agencia granados, a través de reuniones periódicas con la estudiante Doménica Escarleth Montenegro Tobar, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Santiago Daniel Piedra Burgos
Master of Science in Hydro Science and Engineering

CC: 1715384150

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Doménica Escarleth Montenegro Tobar

CC: 0401599766

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a todo el personal que forman parte de AMBACAR, Agencia Granados, por la apertura y apoyo durante la realización de este trabajo. A mis docentes Marco Briceño y Santiago Piedra por brindarme su guía y conocimientos durante la realización de la presente.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a las personas que me enseñaron que todo esfuerzo tiene una recompensa mis padres Yolanda y Marco, por siempre creer en mí y por su amor incondicional.

RESUMEN

El presente estudio se basa en la aplicación de la norma ISO 5001, dentro de las instalaciones de la concesionaria de autos AMBACAR, agencia Granados, empezando con la creación de un inventario de todos equipos, insumos, maquinarias que son utilizadas dentro de las instalaciones. Seguido de la toma de datos de horario de uso de los insumos, luminarias, etc. Ya obtenidos los datos de horarios de funcionamiento se procedió a las mediciones de la diferente maquinarias e insumos, para esto se tuvo tres métodos diferentes.

Para la medición de las luminarias se utilizó luxómetro, para las maquinarias bifásicas y trifásicas, motores, fue necesario el uso de medidor de potencia trifásica, y para insumos administrativos los datos de consumo fueron proporcionados por el medidor de consumo. Para cada ítem del inventario se recolectó datos de potencia, intensidad, amperaje, horas de funcionamiento, y consumo.

El análisis de resultados se realizó por áreas de actividades de la agencia, dando como área problema el taller ya que cuenta con la mayor cantidad de maquinaria, y el horario de funcionamiento prolongado, siendo superior a las demás áreas, dentro del taller se enfocaron las maquinarias problema, resultando las bombas de agua, compresor.

Finalmente se generó propuestas de eficiencia energética, las cuales fueron analizadas por medio de tasa de retorno de Inversión y Valor Actual Neto, con estos dos datos se definió cuál de las propuestas fueran las de mejor aplicabilidad siendo el cambio de luminarias, utilización de temporizador para el compresor y reducción de tiempo de uso de bombas, con todos estos datos se concluye que la agencia Granados tiene potencial para la reducción de consumo energético.

ABSTRACT

The present study is based on the application of ISO 50001, within the building of the dealership AMBACAR, agency Granados, starting with the creation of an inventory of all equipment, supplies, machinery that are used within the facility. Followed by the data acquisition from hours of use of apparatus, lighting, etc. Once the data was obtained from the operating hours, the measurements were conducted for different apparatus, doing so with three different methods.

For the measurement of the luminaries was used a lux meter, and for biphasic and triphasic machines, was necessary the use of a power clamp meter, and for the administrative equipment the data was provided by the consumption meter. For every item in the inventory the data collected was power, intensity, hours of operation and consumption.

The results analysis was performed by areas of activities of the agency, giving as problem area the workshop, because it has the largest amount of machinery, and hours of operation, being superior to the other areas, within the workshop focused on the machinery problem, resulting in the water pumps and compressor.

Finally, energy efficiency proposals, which were analyzed by means of rate of return on investment and net present value, with these two data is defined which of the proposals were the best applicability being the change of luminaires, use of timer for the compressor and reduction of time of use of pumps, with all these data it is concluded that the agency Granados has potential for reducing energy consumption.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	Objetivo General.....	3
1.2.2.	Objetivos específicos.....	3
1.3.	Alcance.....	3
1.4.	Justificación	4
2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Industrias en el Ecuador	4
2.2.	Uso de energía en el Ecuador	6
2.3.	Empresa Eléctrica Quito	7
2.4.	Concesionarios en Quito	8
2.5.	AMBACAR.....	8
2.6.	ISO 50001	10
2.7.	Auditoria Energética	12
2.8.	Equipos de medición	12
3.	METODOLOGÍA	15
3.1.	Inventario.....	16
3.2.	Estimación de tiempo de uso de equipos	16
3.2.1.	Entrevistas.....	16
3.2.2.	Encuestas.....	17

3.3.	Toma de mediciones	18
3.3.1.	Insumos de oficina.....	19
3.3.2.	Maquinaria Taller.....	19
3.3.3.	Luminarias	19
3.4.	Balances energéticos	20
3.5.	Áreas Problema.....	20
3.6.	Plan de acción	20
3.7.	Propuestas de Mejora.....	21
4.	RESULTADOS	21
4.1.	Balances energéticos	21
4.1.1.	Balance energético por horario.....	21
4.2.	Áreas de mayor consumo.....	22
4.3.	Propuestas de eficiencia energética	26
4.3.1.	Análisis de propuestas de eficiencia energética	27
4.4.	Programa de auditorías	30
5.	DISCUSIÓN.....	34
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
6.1.	Conclusiones.....	36
6.2.	Recomendaciones.....	37
	REFERENCIAS.....	38
	ANEXOS	45

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las sociedades siempre ha estado ligado al uso de energía, la cual se refiere al uso industrial o económico de un recurso natural y la tecnología asociada para explotarlo (Herrera, 2016). En el momento que se descubrió los combustibles fósiles, siendo el carbón, petróleo y gas natural, formados por procesos biogeoquímicos en presencia de alta presión y temperatura en el paso de millones de años, se vio un cambio notable en la calidad del ambiente (Folchi & Rubio, 2005). Un momento histórico primordial para la energía fue la revolución industrial ya que la maquinaria necesitó de fuentes de energía para su funcionamiento, y los combustibles fósiles eran en la época la mejor opción. Sin embargo, el uso de estos produjo grandes impactos negativos sobre el medio ambiente (Rifkin, 2011). La generación de gases por el proceso de combustión, generan enfermedades en el ser humano como disfunciones cardiovasculares y afecciones respiratorias. Los gases producidos se clasifican en dos: primarios, los cuales llegan directamente a la atmósfera y permanecen ahí (SO₂, CO, CO₂, NO_x, material particulado); y los secundarios son los cuales presentan cambios químicos al llegar a la atmósfera, como son el ozono troposférico (PUEBLA, 2012). En efecto, se estima que el pico de consumo de combustibles fósiles sería en el 2030 y se observaría un gran decaimiento en el 2050, sin contar que en el siglo XXI se observa un aumento en la temperatura en 6.4° C causando derretimiento de polos y aumento de nivel del mar (Ball & Wietschel, 2009).

Por el inevitable problema por el consumo de combustibles fósiles, empezó el interés hacia las energías renovables, ya que estas no corren el riesgo de agotarse, y uno de los factores importantes en la investigación e implementación de estas energías, fue que no tienen un impacto ambiental muy significativo (Romo, Guerrero, & Moya, 2013). Entre las energías renovables se mencionan, hidráulica, bioenergía, geotérmica, fusión nuclear, eólica, solar, entre otras (Posso, 2004). Incluso, los usos de energías renovables son esenciales para el progreso, especialmente en países en vías de desarrollo contribuyendo a que la población tenga acceso a la energía y también a generar sostenibilidad en los

países (Banco Mundial, 2017). En conjunto con las energías renovables se establece la eficiencia energética la cual tiene como objeto reducir el consumo de energía, mediante la relación entre el consumo energético y la producción, la cual no se debe ver afectada por la disminución del consumo energético (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

1.1. Antecedentes

En cuanto mayor sea la contribución de las industrias al PIB, se ha registrado que cuentan con un aumento en su consumo energético, ya que su crecimiento implica el uso de más recursos (GOMELSKY, 2013). Como la industria del transporte se ha manifestado como una de las de mayor crecimiento a nivel mundial, se han requerido estudios sobre el consumo energético en áreas como son las ensambladoras y concesionarias. En los últimos años en Argentina se han registrado datos de consumo energético de concesionarias fluctuando desde el 2014 al 2017 entre 110.000 a 100.000 KWh/año, (Hermitte, 2018). Conjuntamente en España se han registrado datos promedio anual de consumo energético de 138.580 KWh/año; estos valores van a cambiar de acuerdo a las maquinarias, tamaño, y equipos que se presenten en las instalaciones (Consejería de economía y hacienda, 2014).

En el Ecuador se encuentran registradas 43 concesionarios de autos los cuales tienen diferentes franquicias dedicadas a la venta y reparación de automóviles entre las que se encuentran: Casabaca, Autolandia, Automotores Continental, AMBACAR, Automotores y Anexos, entre otras (AEADE, 2018). Sin embargo, no se encuentran estudios sobre el consumo energético de estos establecimientos. En efecto no se registran investigaciones sobre consumo de energía a nivel industrial, en todos los archivos de CELEC EP solo se menciona la energía generada y consumida por sus respectivas estaciones de generación y transferencia de energía a nivel provincial (CELEC EP, 2019). Esto da una gran apertura a la nueva investigación en el campo de eficiencia energética en todas las industrias y zonas comerciales del país con el fin de generar cultura de

consumo energético. Especialmente en las pequeñas y medianas empresas que llegan a ser el 90% de las empresas en el territorio en 2017 (INEC, 2018), e impulsaría a su desarrollo económico ya que el fin de los estudios energéticos son la reducción del consumo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

Realizar una auditoría energética comprensiva en las instalaciones de AMBACAR, agencia Granados.

1.2.2. Objetivos específicos.

Obtener los balances energéticos de las instalaciones.

Identificar las áreas de las instalaciones de AMBACAR las que generan mayor consumo energético.

Proponer mejoras de eficiencia energética en base a la ISO 50001 para reducir el consumo de energía.

1.3. Alcance

Esta investigación se basa en el análisis exhaustivo del consumo de energía eléctrica en las instalaciones de AMBACAR, agencia Granados, ubicada en la Av. Eloy Alfaro y Av. Granados, puesto que este representa un gran gasto para la empresa, y se pretende realizar una propuesta de mejoras de eficiencia energética para reducir el consumo especialmente en los puntos críticos, zonas de más uso de energía.

1.4. Justificación

En el país la energía eléctrica es subsidiada para el sector residencial y comercial, en el 2017 este subsidio fue analizado especialmente para las industrias (Tapia, 2017) El alza de las tarifas se vio reflejada a inicios del 2018 tomando en cuenta, el tipo de tensión que se utiliza en la industria y la actividad comercial, para las actividades realizadas en la concesionaria de Autos AMBACAR, agencia granados, siendo una edificio catalogado de media tensión comercial con demanda horaria, su aumento en la tarifa fue de 0.03 USD/KWh, dando un valor de 0.88 UDS/KWh, lo que representa un mayor pago en las planillas de energía eléctrica (Agencia de Regulación y Control de Electricidad, 2018) Haciendo que la empresa adopte un gran interés en la reducción del consumo con el fin de ahorrar en el pago de la electricidad.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Industrias en el Ecuador

La industrialización en el Ecuador tuvo sus inicios en los años 50, con el uso de maquinaria para el mejoramiento de las Industrias especialmente la agricultura. Esta actividad económica tenía como objeto mejorar la calidad de vida y el desarrollo interno del país, proporcionando a manera de resultado un modelo de industrialización enfocado a la producción nacional, esto género como consecuencia un retraso en el desarrollo industrial contrapuesto con diferentes países de Latino América (Torres, 2012).

Esto cambió cuando en los 80's empezó la explotación hidrocarburífera, esta industria mantuvo todo el crecimiento industrial del país, generando que el resto de las industrias manufactureras tuvieran un crecimiento aparentemente nulo; siendo el petróleo la mayor fuente de ingresos del Ecuador, la industria petrolera mantuvo todo el interés del Estado, dejando que las demás industrias se queden en una fase latente en su crecimiento (Montalvo, 2017). La extracción

hidrocarburífera siguió monopolizando el territorio ecuatoriano hasta encontrarse en una crisis económica que llevó al cambio de moneda en el año 2000. Por esto el Ecuador abrió nuevas oportunidades en el mercado y mayor facilidad de creación y crecimiento industrial (Banco Central del Ecuador, 2010). Denotando las actividades que en los primeros diez años de dolarización aportaron mayor influencia en el crecimiento, fueron: el aprovechamiento minero y de canteras, agricultura, silvicultura, transporte, manufactura y comunicaciones (El Telegrafo, 2012).

En la actualidad las industrias que mantienen un desarrollo positivo son la extracción de petróleo, manufactura, transporte, agricultura, construcción, enseñanza y salud, siendo las industrias que representan mayor contribución al PIB. (Revista Lideres, 2015) En efecto, la industria del transporte ha sido de las que se han mantenido siempre presente en el progreso del país en los ámbitos: tecnológicos y de innovación, estando a la vanguardia de la mejora, seguridad y confort. En tres décadas el transporte ha contribuido al beneficio nacional con capacitaciones, inversiones y generación de divisas (Arroyo Morocho & Buenaño Armas, 2019).

La industria del transporte se inició con las importaciones de vehículos de toda clase, esto ayudó en la generación de empleos, aunque con el incremento de salvaguardas y diferentes impuestos se fue reduciendo, dando lugar a las ensambladoras de vehículos (AGUILAR, 2017). La pionera en el ensamblaje de automóviles fue AYMESA Autos y Máquinas del Ecuador S.A., en el año de 1973, su sucesor fue MARESA en 1975, seguido por Ómnibus BB en 1976, estas industrias generaron mayor incremento económico y social; la más reciente ensambladora, primera en la ciudad de Ambato, CIAUTO fue la cuarta en el país. Su origen fue en 2012 dando a conocer las marcas Haval, Great Wall, entre otras; todas estas industrias dieron origen a la fabricación de piezas, partes e insumos, estableciendo un progreso para la economía interna y generación de empleo ya que solo en el 2010 se han registrado 29.068 establecimientos

económicos vinculados a la industria automotriz (Arroyo Morocho & Buenaño Armas, 2019)

2.2. Uso de energía en el Ecuador

El consumo de energía en el país se centró en el petróleo y sus derivados, hasta el 2007 cuando representaba el 75% de producción en el país, las energías generadas por hidroeléctricas representaban el 22%, el gas natural 2% y otros tipos 1%, como se observa en la Figura 1, dando como resultado que el país generara una gran contaminación por el uso de combustibles fósiles. (Muñoz, 2013), Esto cambió en el 2015 cuando el uso de la energía renovable aumentó a un 51 % por la creación de hidroeléctricas, a lo largo del territorio, llegando a reducir el uso de combustibles fósiles a un 46%, el 3% restante incluye a la importación y otro tipo de energía. El uso de mayor energía renovable dentro del país tiene como objetivo final contar con una tendencia ascendente hasta llegar a un 93% de energía limpia entre hidroeléctrica, solar, eólica. (ARCONEL, 2015)



Figura 1 Producción de Energía e Importaciones

Recuperado de: (ARCONEL, 2015)

En febrero de 2019 las estadísticas de la producción de energías renovables aumentaron al 60.85% y las energías no renovables correspondieron al 39.15%, de toda la producción, toda esta energía fue distribuida por el territorio ecuatoriano y exportada a Colombia y Perú como se observa en la Figura 2.

Dentro del territorio ecuatoriano la energía consumida por las industrias y comercialización fue aproximadamente del 42%, como se representa en la Figura 3 (ARCONEL, 2019).

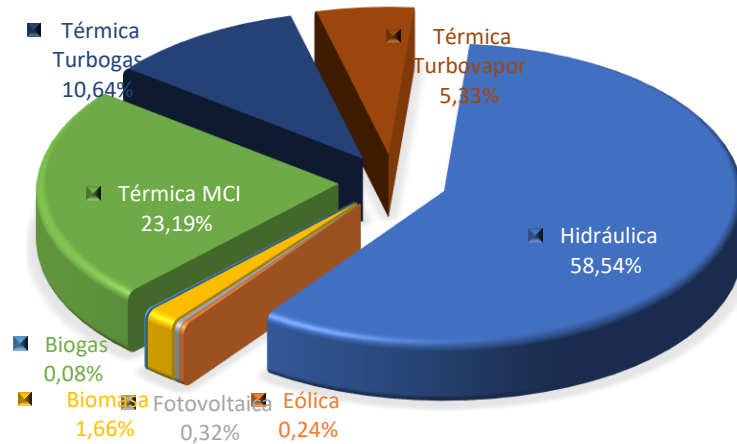


Figura 2 Potencia Nominal
Recuperado (ARCONEL, 2019)

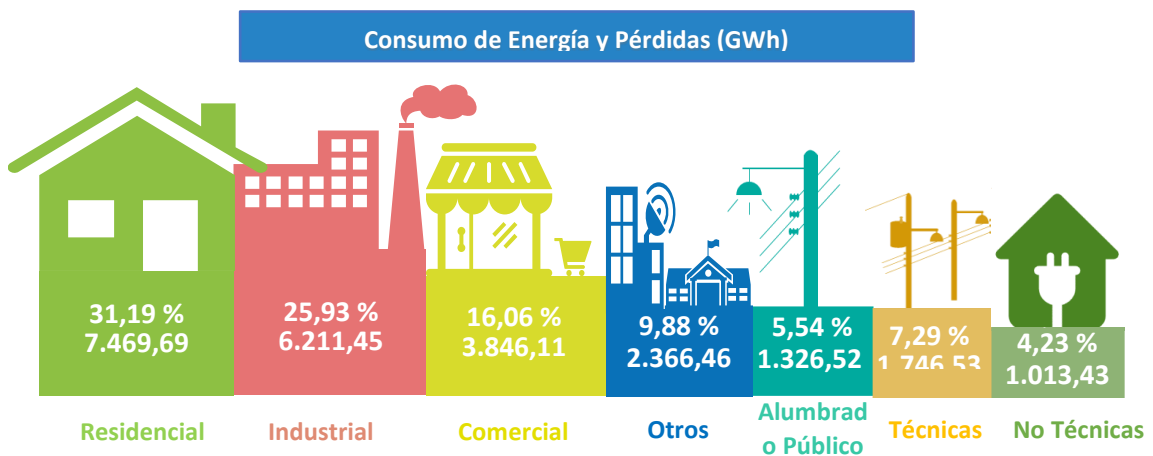


Figura 3 Consumo de Energía y pérdidas
Recuperado de (ARCONEL, 2019)

2.3. Empresa Eléctrica Quito

La EEQ cuenta dentro de su red de generación de energía con 5 hidroeléctricas y una termoeléctrica, esta red abastece a los cantones Quito, Rumiñahui, Mejía, Pedro Vicente Maldonado, San Miguel de los Bancos, Puerto Quito y Cayambe,

dentro de la provincia de Pichincha, y dentro de la provincia de Napo a los cantones de Quijos y El Chaco. La red de la EEQ en el 2017 generaba aproximadamente 219.4 GWh, abasteciendo a 1.113.811 total de industrias y comercios los que representan el 27% de los regulados totales de la Empresa Eléctrica Quito, (2017)

2.4. Concesionarios en Quito

La ciudad de Quito al ser la capital del Ecuador alberga la mayor concentración de comercios y las concesionarias no son la excepción, dentro del DMQ se encuentran más de 27 concesionarias representando un 63% del total del Ecuador.(AEADE, 2018)

2.5. AMBACAR

CIAUTO, más conocido como AMBACAR es una ensambladora de autos, camionetas y demás, su sede principal se encuentra en la ciudad de Ambato con más de 49 años en el mercado automotriz (AMBACAR, 2018). En lo que va del año 2019 ha llegado a ampliarse hasta Colombia. Perú, y Costa Rica.(AMBACAR, 2018) Dentro del territorio ecuatoriano se encuentra en las ciudades principales y demás (AMBACAR, 2018), como se observa en la Figura 4 .



Figura 4 Ubicación de concesionarios AMBACAR en el Ecuador
Recuperado de (AMBACAR, 2018).

En la ciudad de Quito, AMBACAR cuenta con 11 sucursales donde se comercializan autos nuevos y seminuevos, además se realiza el mantenimiento de automóviles. La agencia en que se centra este estudio es la Agencia Granados, ubicada en la Av. Granados y Av. Eloy Alfaro (AMBACAR, 2018), la cual cuenta con 30 personas trabajando continuamente en las diferentes áreas: ventas, marketing y taller, en conformidad como se muestra el organigrama descrito en la Figura 5. Dentro de las actividades que se realizan en la agencia se encuentran: la venta de autos, venta de repuestos, mantenimiento preventivo y correctivo de los automóviles. Esta agencia cuenta con un flujo de autos de aproximadamente 25 al día, a los cuales además del mantenimiento respectivo se proporciona el servicio de lavado y pulido, como se menciona en el ANEXO 2. Para el funcionamiento de las diferentes áreas se cuenta con equipos como: computadoras, impresoras, cafeteras, microondas, ascensor de autos, elevadores, pulidora, bombas, compresor, lavadora, aspiradora, y luminarias para todas las áreas; los que representan un consumo energético.

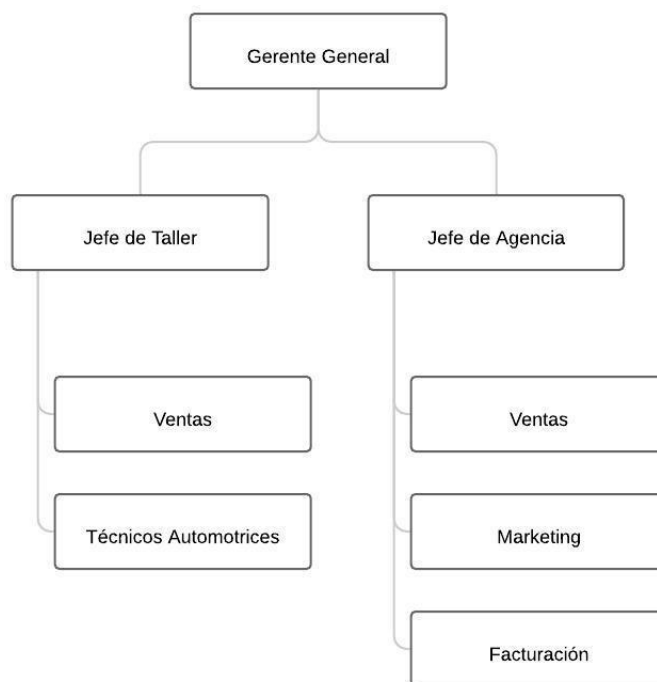


Figura 5 Organigrama de agencia Granados, AMBACAR

2.6. ISO 50001

Las normas Internacionales ISO se crearon con el fin de estandarizar los procesos, estas normas se pueden implementar en cualquier empresa sin importar el tamaño de esta, las más utilizadas son: ISO 90001 referente a calidad, ISO 14001 referente a medio ambiente, ISO 50001 referente al manejo de la energía, entre otras. Estas normas tienen la intención de que todos los productos y servicios mantengan la satisfacción de los clientes, con el uso responsable de sus instalaciones (International Organization for Standardization, 2019). La ISO 50001 ha tenido dos versiones la primera fue publicada en el 2011 y la segunda y última publicada en el 2018, dentro de esta norma se toma en cuenta el manejo de sistemas energéticos, en las fases de implementación, aplicación y mejora (BSI, 2018), de acuerdo al esquema presentado en la Figura

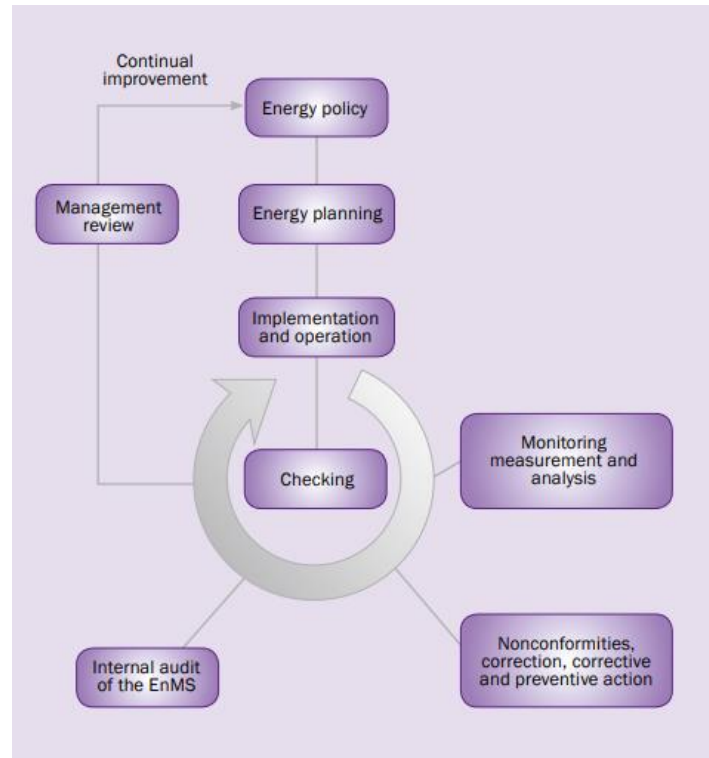


Figura 6 Modelo energético de ISO 50001
 Recuperado de (ISO Central Secretariat, 2011)

Los pasos que seguir para la implementación de la ISO 50001, se manifiestan en el siguiente orden empezando con la creación de la política energética, para luego seguir con la planificación energética, continuado de la implementación, y operación; ya una vez implementado el sistema se requiere de una revisión y verificación con datos de monitoreo, mediciones de consumo y análisis. Llegando a obtener no conformidades las que se solucionan con acciones correctivas o preventivas, para corregir los problemas de exceso de consumo de energía. Para la obtención de los datos se realiza una auditoría interna, o si lo requiere la empresa, una auditoría externa la cual concluye con la obtención de la certificación ISO (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012), si la certificación no es requerida, la auditoría interna sería suficiente para la mejora continua en el sistema energético dentro de las instalaciones de las empresas.

2.7. Auditoria Energética

Para el proceso de la auditoria energética se debe cumplir con una serie de requisitos mencionados en la ISO 50001: primero tener un auditor calificado para la realización de la auditoria, ya elegido el auditor, se procede a realizar una visita en la cual se expresa las necesidades de las instalaciones, seguido a implementar los objetivos de la auditoria y establecer el programa de auditorías, ya conociendo el funcionamiento de la empresa se prosigue a la toma de datos, las mediciones deben ser fiables y verificables, y se debe tener registros de datos históricos del consumo energético. Ya con todos los datos recolectados se procede al análisis de los resultados y obtener los planes de acción donde se identifique que tipo de acciones son requeridas para subsanar los problemas de consumo. (AENOR, 2014)

2.8. Equipos de medición

Dentro de la auditoria interna que se realizó en la Agencia Granados se utilizaron tres tipos de equipos de medición.

Primero un aparato para las maquinarias que se encuentran en conexión de 220 V, se usó un equipo con características de medir este voltaje y realizar mediciones de diferentes fases como son: bifásica o trifásica. El segundo equipo es para los insumos que tienen conexión de 120 V fue un medidor de consumo eléctrico adecuado para este voltaje y para las luminarias se utiliza un medidor de lux.

Se usó una pinza amperimétrica con multímetro trifásico de medición de potencia, para la medición de las maquinarias de 220 V, llamada Holdpeak hp 850f, la que se observa en la Figura 7, la cual tiene la capacidad de medir todas las fases de la maquinaria, teniendo datos de potencia activa KW, potencia aparente KVA, potencia reactiva KVA_r, factor de potencia ($\cos \Phi$), siendo datos

que son necesarios para obtener el consumo KWh de la maquinaria. (HoldPeak, 2018)



Figura 7 Pinza Amperimétrica HoldPeak 850f
Recuperado de: (HoldPeak, 2018)

Para los equipos principalmente administrativos se usó el medidor de consumo eléctrico el cual tomó datos de: voltaje V, Intensidad A, potencia W, consumo KWh, este equipo solo es necesario conectarlo al tomacorriente y los insumos al equipo. El medidor de consumo eléctrico se observa en la Figura 8.



Figura 8 Medidor de consumo eléctrico

Para la medición de las luminarias se usó un luxómetro majivu el cual mide la intensidad de la luz en un área (lux), de acuerdo con rangos x10, x100, x1000, en conformidad a las necesidades de las luminarias. El luxómetro se observa en la Figura 9.



Figura 9 Luxómetro majivu

3. METODOLOGÍA

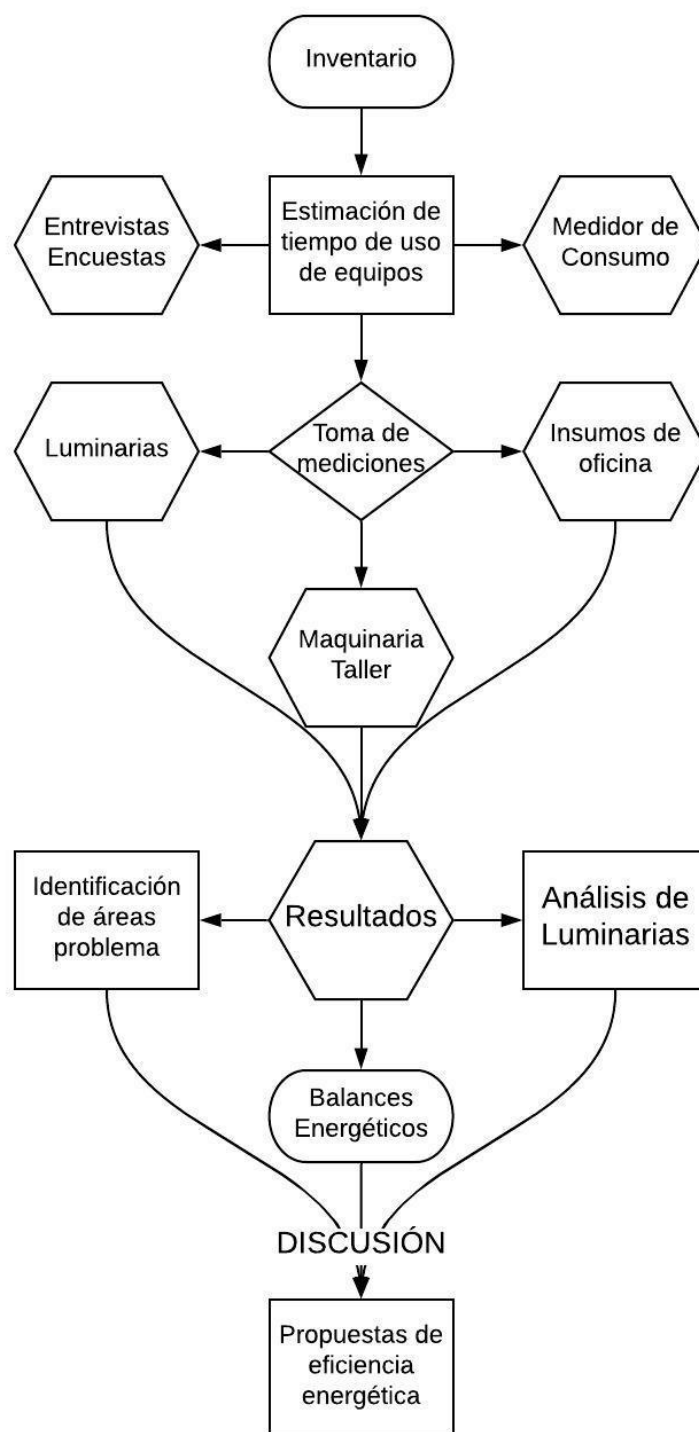


Figura 10 Resumen de Metodología

3.1. Inventario

Para la elaboración del inventario de insumos, maquinaria y luminaria, se realizó mediante una inspección inicial de la agencia, tomando en cuenta las especificaciones de cada uno de los insumos de oficina, maquinaria y luminaria, las que cuentan con potencia, voltaje, amperaje, tipo de luminaria, tipo de motores y bombas, el inventario se encuentra detallado en el ANEXO 4.

3.2. Estimación de tiempo de uso de equipos

Para la estimación del tiempo de uso de maquinarias y equipos se realizó tres procesos, la realización de entrevistas, encuestas y en el caso de los insumos conectados a 120 V, se tomó en cuenta el tiempo de funcionamiento que indicó el medidor de consumo eléctrico.

3.2.1. Entrevistas

Las entrevistas se las realizaron a los jefes de agencia y de taller respectivamente, para la obtención de información del horario de funcionamiento de toda la agencia, y los principales procesos que se realizan en esta, las respuestas obtenidas se encuentran en ANEXO 1 y ANEXO 2.

3.2.1.1. Entrevista a jefe de Agencia

¿Cuál es el horario de funcionamiento de las instalaciones?

¿Las luminarias exteriores, en que horario se ponen en funcionamiento?

¿Qué luminarias quedan encendidas en el horario nocturno?

¿Las impresoras en que horario están encendidas?

¿Se han realizado cambios en los equipos de oficina, cuando fue el último cambio?

¿El aire acondicionado cuál es su horario de funcionamiento?

¿Se ha realizado mantenimiento a las conexiones eléctricas?

¿Existe alguna anomalía dentro de la agencia de acuerdo con el consumo energético?

3.2.1.2. Entrevista a Jefe de Taller

¿Cuál es el horario de funcionamiento del taller?

¿Cuántos autos aproximadamente se revisan a diario en el taller?

¿Cuáles son las actividades que se realizan con mayor frecuencia en el taller?

¿La alineadora con qué frecuencia mensualmente se usa?

¿El ascensor con qué frecuencia mensual se usa en horas?

¿Las ventilación y extractores de humo cuantas horas de uso diario tienen, se encienden todos los días del mes?

¿Las luminarias del taller están encendidas todo el día o en las horas de funcionamiento del taller?

¿Cada cuánto se realiza mantenimiento de las maquinarias, cuando fue el último mantenimiento o renovación?

3.2.2. Encuestas

Las encuestas se establecieron para obtener el conocimiento de los hábitos de consumo de los trabajadores de las instalaciones, estas fueron enfocadas para las áreas administrativas. Para el establecimiento de los horarios de

funcionamiento de los insumos y maquinarias se formuló una encuesta para el área administrativa.

3.2.2.1. Encuesta área administrativa

Mencione la hora de entrada a su trabajo

¿Al llegar a su puesto de trabajo enciende su computador?

¿Cuenta con un receso en su rutina laboral?

¿Qué lapso cuenta de receso?

¿En su receso apaga su computador?

¿En caso de que su respuesta sea no en la anterior pregunta mencione la ocurrencia semanal de esto?

¿Le causan molestias las luminarias en su puesto de trabajo?

¿Cree que las luminarias son adecuadas para su puesto de trabajo?

Mencione su hora de salida

¿Al momento de terminar su rutina laboral apaga su computador?

Si su respuesta a la pregunta anterior fue no, indique la frecuencia de ocurrencia, semanalmente.

3.3. Toma de mediciones

Una vez ya obtenido el inventario de todos los insumos dentro de la agencia se realizó la medición del consumo eléctrico, para los insumos de oficina se utilizó el medidor de consumo por 24h, para las luminarias se utilizó luxómetro Majivu el cuál mide los valores inmediatamente y para las maquinarias de taller se utilizó

medidor de potencia trifásica holdpeak 850f la cual da los datos medidos de forma inmediata.

3.3.1. Insumos de oficina

Con el uso de un medidor de consumo se realizó la toma de datos de insumos de oficina, computadoras, impresoras, y área de cafetería, para la obtención de los datos de potencia, amperaje, voltaje, se dejó el medidor por 24h conectado a cada insumo y el medidor conectado a la red interna eléctrica de las instalaciones.

3.3.2. Maquinaria Taller

Para la medición de las maquinarias del taller se desarmó los motores para visualizar sus conexiones internas, y se procedió a la medición con el uso de medidor de potencia trifásico HP850f y se conectó la pinza amperimétrica en cada fase mientras cada cable estaba conectado en todas las fases de la maquinaria. El medidor dio las potencias instantáneas, este procedimiento se realizó mientras las maquinarias se encontraban en funcionamiento, y se obtuvo los datos de potencia real, potencia activa, potencia reactiva, y factor de potencia de todas las maquinarias, con instalación de voltaje 220.

3.3.3. Luminarias

Para la medición de las luminarias se usó luxómetro Majivu , se localizó el medidor a altura de la exposición de las personas (Sanz, 2015), para las áreas administrativas se lo ubicó a la altura del escritorio y para las áreas del taller se realizó la medición a la altura de las plataformas.

3.4. Balances energéticos

Ya obtenidos los datos proporcionados por las mediciones y por las encuestas se realizó el balance de energía de un mes, en este caso se tomó en referencia el mes de marzo ya que este fue cuando se realizaron las mediciones y es el mes de mayor consumo representado en las planillas eléctricas del año 2018. Además, se analizó de acuerdo con horarios demanda horaria, establecidos por la Empresa Eléctrica Quito, en la que AMBACAR se encuentra con tarifa comercial con demanda horaria. Se realizó dos balances uno para el horario 07:00 h a 22:00h y el segundo de 22:00h a 7:00h, ya que tienen tarifas de 0.08 \$/kWh y 0.07\$/kWh respectivamente.(ARCONEL, 2019)

3.5. Áreas Problema

De acuerdo con los datos de los balances energéticos se señalaron las áreas de mayor consumo energético de acuerdo con los horarios, ya identificada el área problema se analizó los equipos que representaron mayor consumo.

3.6. Plan de acción

El plan de acción se realizó de acuerdo a la norma INEN INTE ISO 50001:2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012) la cual menciona que dentro del plan de acción, debe incluir la acción, tipo de acción, responsable, plazo, inversión, ahorro.

3.7. Propuestas de Mejora

Cada acción mencionada en el plan de acción se la analizó de acuerdo a su inversión y el tiempo de retorno de la inversión, con el uso de TIR y VAN (Mete, 2014), en un tiempo de 5 años para cada propuesta, con el fin de identificar cuál de las acciones son las de mayor capacidad de ahorro tanto energético como monetario.

4. RESULTADOS

4.1. Balances energéticos

4.1.1. Balance energético por horario

Tabla 1

Balance energético por horario

Horario 7 a 22	KWh	\$	Valor Planilla	
Maquinaria	6158,78	\$ 541,97	\$	KWh
Luminarias	1272,19	\$ 112,42		
Administrativo	533,86	\$ 46,98		
Total	7964,83	\$ 701,38	\$ 728,43	8277,70
Porcentaje de error			4%	4%

Horario 22 a 7	KWh	\$	Valor Planilla	
Taller	1110,47	\$ 77,73	\$	KWh
Administrativo	157,30	\$ 11,01		
luminarias	170,75	\$ 11,95		
Total	1438,51	\$ 100,70	104,46	1492,26
Porcentaje de error			4%	4%

De acuerdo con la planilla de energía eléctrica, la agencia Granados tiene el registro de comercial con demanda horaria, lo que indica que se cobran dos tarifas con dos horarios uno que va de 7:00 h hasta 22:00 h y el segundo de 22:00h hasta 7:00h. Para cada horario se realizó un balance de todas las áreas y obtuvo un porcentaje de error de 4% en comparación con el valor de la planilla, como se observa en la Tabla1. Este error depende de algunos factores ya sea las conexiones eléctricas deficientes o inadecuadas proporcionando pérdidas, y por la diferencia de consumo de los años analizados, es decir la planilla de energía eléctrica es del mes de marzo de 2018 y los valores medidos son del mismo mes del año 2019. La comparación no se realizó en el mismo año 2019 ya que en este lapso no se encontraban en funcionamiento constante las bombas, ya que las instalaciones exteriores estaban en remodelación y se realizó el análisis en condiciones normales de uso de las instalaciones.

4.2. Áreas de mayor consumo

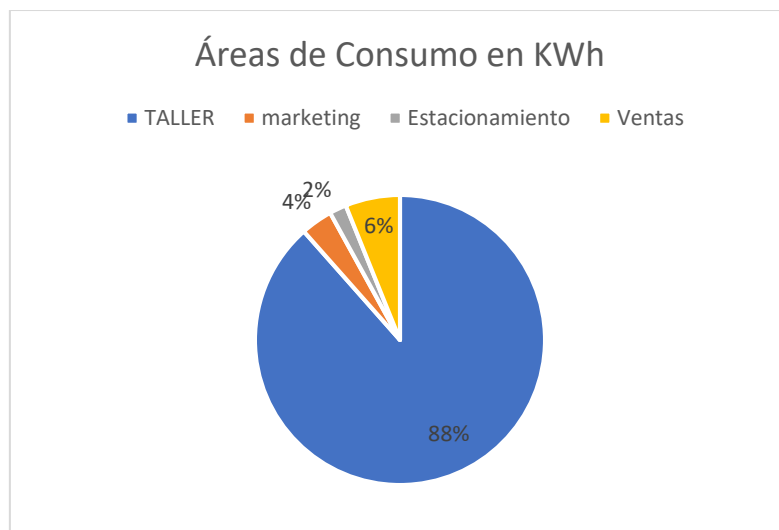


Figura 11 Áreas de consumo en KWh/mes

La agencia se la dividió de acuerdo a áreas, de acuerdo a su trabajo, se determinaron el área de taller, área de ventas, estacionamiento, área de

marketing, y sala de reuniones, de acuerdo al mayor consumo en KWh/mes, se observó que el valor más alto de uso de energía eléctrica es el área de taller, representando al 88% de toda la agencia, como se observa en la Figura 11. De este porcentaje dentro de las actividades del taller se encuentra que el 12% representa las luminarias, el 0.4% equipo administrativo y el 88% a maquinaria, como se muestra en la Figura 14.

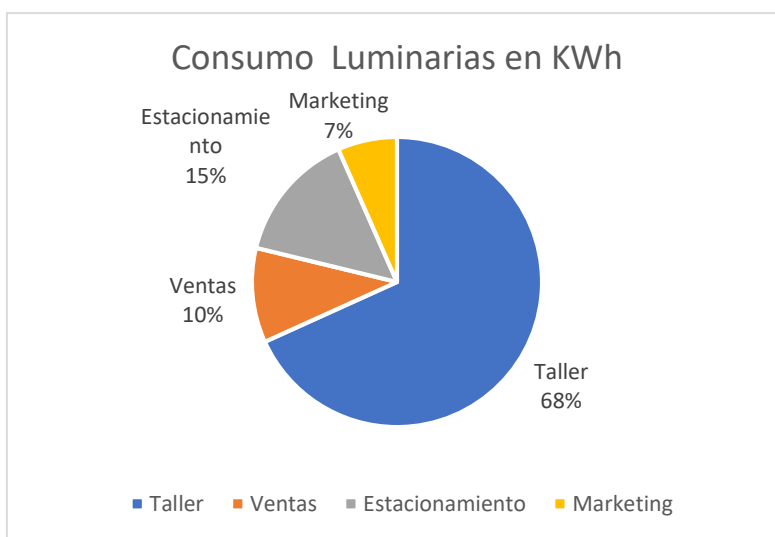


Figura 12 Consumo en KWh de luminarias por área

Las áreas con mayor consumo energético de luminarias se encuentra el taller correspondiente al 68%, como se muestra en la Figura 12 debido a que la mayor parte de estas son fluorescentes y se encuentran encendidas 12 horas diarias, lo que se especifica en ANEXO 2 y ANEXO 7.

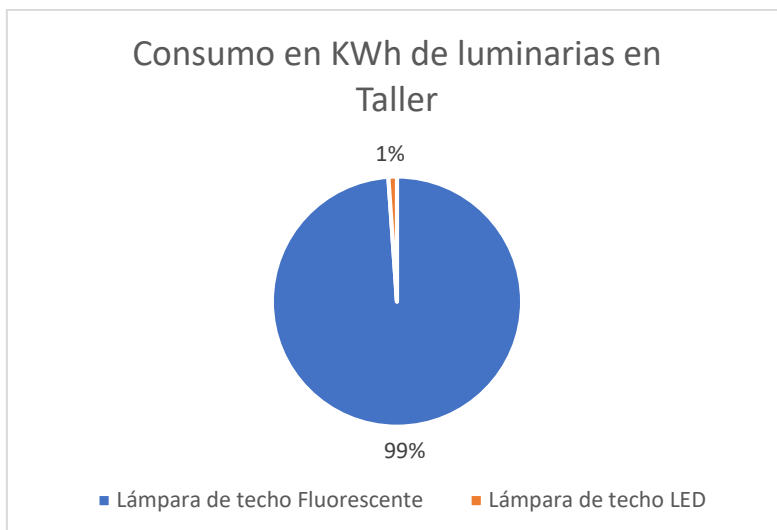


Figura 13 Consumo en KWh/mes de luminarias taller

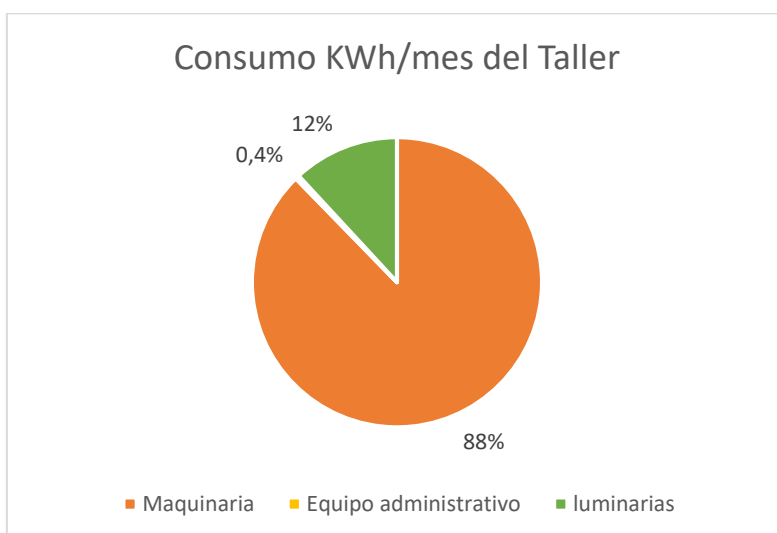


Figura 14 Consumo en KWh en el área taller

Dentro del consumo de la maquinaria del taller se encuentran equipos que representan el mayor consumo, como la aspiradora la que representa en 6% del consumo del área de taller, siendo un valor alto para ser un equipo pequeño, entre los equipos que mayor consumo se encuentran las 6 bombas, la de mayor consumo es de 13% del total del taller, esto debido a que es la bomba funciona las 24 horas ya que es la encargada de impulsar la pileta decorativa, las

siguientes bombas que tienen mayor consumo son dos bombas de 8% cada una, las cuales se encuentran conectadas al sistema decorativo de las piletas, impulsando la cascada, las tres bombas restantes representan un consumo bajo de 7% dos de ellas y 6% la última como se observa en la Figura 15.

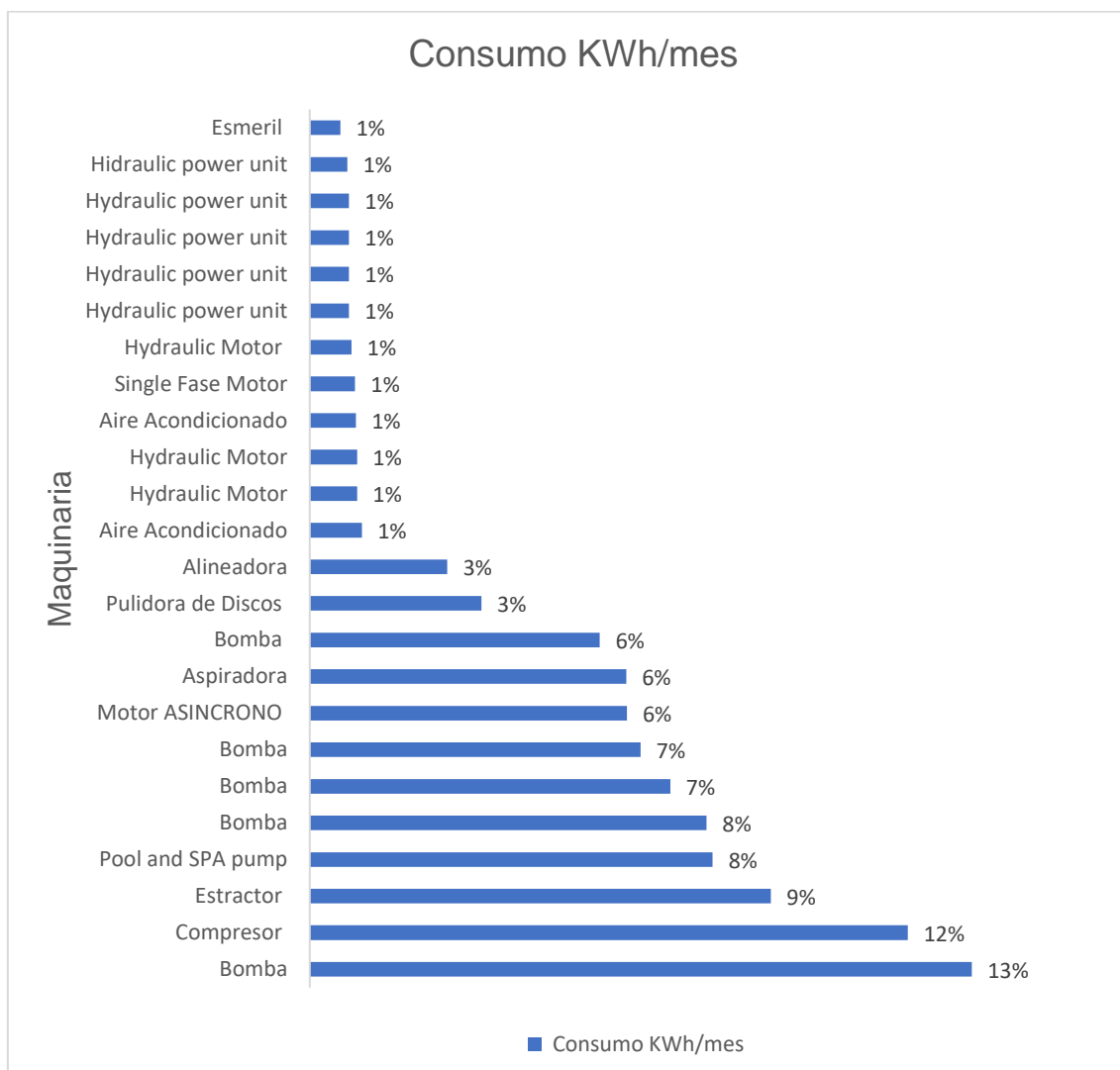


Figura 15 Consumo mensual de maquinaria en KWh/mes

Otros equipos problema son el compresor que representa el 12% del consumo del taller, esto se debe a que su conexión es directa a la red y el extractor de gases tiene un consumo de 9%, el ascensor, Motor asíncrono ANEXO 5, marca el 6%, todos los motores hidráulicos, elevadores representan el 1% cada uno y

el resto de equipos de menor potencia pulidora de discos, esmeril y alineadora tienen el 7% del consumo y las cortinas de aire, aire acondicionado indican el 2% del consumo, como se registra en la Figura 15.

4.3. Propuestas de eficiencia energética

Tabla 2

Propuestas de Eficiencia Energética

Actividades	Tipo de acción	Responsable	Plazo	Tiempo de Manifestación	Inversión	Ahorro en KWh	Ahorro mensual esperado
Revisión nocturna	acción correctiva	Guardia	Corto	Inmediata	-	157,30	\$ 11,01
Reducción de tiempo de bombas	acción correctiva		Corto	Inmediata	-	1306,79	\$ 106,85
Capacitaciones al personal	acción correctiva	Jefe de agencia	Corto	de 2 a 3 meses	\$ 200,00	337,22	\$ 13,17
Revisión de conexiones eléctricas	Acción preventiva	Encargado de mantenimiento eléctrico	Corto	1 a dos meses	\$ 200,00	161,89	\$ 14,25
Ubicar temporizador en maquinaria del taller	acción correctiva	Encargado de mantenimiento eléctrico	Medio	Inmediata a partir de ubicación	\$ 50,00	424,80	\$ 37,38
Cambio de luminarias	acción correctiva	Encargado de mantenimiento eléctrico	Medio	Inmediata	\$ 9991,50	537,88	\$ 46,49
Cambio de Maquinaria	Acción correctiva		Largo Plazo	Inmediata a partir del cambio	\$ 470,00	89,64	\$ 7,89
Total					\$ 1.911,50	3015,51	\$ 237,04

Para la elaboración del plan de acción se tomó en cuenta los equipos que representaron el mayor consumo energético siendo la aspiradora, las bombas de piletas y el compresor. No se tomó en cuenta equipos como el extractor y elevador ya que cuentan con parámetros idóneos para considerarlos en la propuesta de eficiencia energética, como se menciona en el ANEXO 5. Y estos dos equipos son necesarios para las actividades diarias del taller. Dentro de las propuestas se encuentran acciones preventivas y correctivas las que tienen como objeto la disminución del consumo, las cuales están descritas en la Tabla 2. Para las propuestas de mayor inversión se realizó un análisis de tiempo de retorno de inversión.

4.3.1. Análisis de propuestas de eficiencia energética

La primera propuesta de eficiencia energética son las capacitaciones a todo el personal, con el fin de mejorar sus hábitos de consumo diarios como reducir el tiempo de encendido de computadores, que se limiten al horario de trabajo. La inversión de esta propuesta es de 200\$ siendo una inversión única, por capacitación, en conjunto a esta propuesta se debería aplicar una revisión nocturna a las instalaciones y equipos para asegurar el cumplimiento del apagado de equipos. En la Tabla 3 se observa el tiempo de que la inversión se recupera el cual es de 1.3 años, con una tasa de retorno de inversión (TIR), de 74%, los análisis de TIR y VAN se analizaron en 5 años, y la tasa de interés utilizada es de 5% (Banco Central del Ecuador, 2019)

Tabla 3

Capacitaciones al Personal

Capacitaciones al personal	
Costo Inicial	\$ 200,00
Ahorro anual	\$ 158,04
Tasa de interés	5%

VAN	\$ 484,24
TIR	74%
Retorno de Inversión en meses	15,3
Retorno de Inversión en años	1,3

La revisión de las conexiones eléctricas es necesaria para el buen funcionamiento de las instalaciones, y una revisión debe ser necesaria anualmente para evitar las pérdidas de consumo eléctrico, esta medida se analizó en el lapso de 5 años, con una inversión inicial de \$ 200 este valor se indica para los materiales necesarios, el cambio de conexiones eléctricas está enfocados a la redistribución de interruptores con el fin de optimizar y reducir el consumo en tiempo de las luminarias, la tasa interna de retorno que se obtuvo en esta propuesta es de 81% y un tiempo de retorno de la inversión de 14 meses. Como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Revisión de conexiones eléctricas

Revisión de conexiones eléctricas	
Costo Inicial	\$ 200,00
Ahorro anual	\$ 170,95
Tasa de interés	5%
VAN	\$ 540,14
TIR	81%
Retorno de Inversión en meses	14,1
Retorno de Inversión en años	1,2

El cambio de luminarias se enfocó en las luces fluorescentes de todas las áreas por luminaria LED de menor consumo, teniendo como inversión \$ 991,50, este valor se toma solo de los materiales, el tiempo de retorno de la inversión es de 1.8 años, con una tasa interna de retorno de 48%. Teniendo un ahorro anual de \$ 557,88. En la Tabla 5, un valor actual neto de \$1423,82, y una tasa de interés del 5% tomada de (Banco Central del Ecuador, 2019).

Tabla 5

Cambio de luminarias

Cambio de Luminarias	
Costo Inicial	\$ 991,50
Ahorro anual	\$ 557,88
Tasa de interés	5%
VAN	\$ 1.423,82
TIR	48%
Retorno de Inversión en meses	21,75
Retorno de Inversión en años	1,81

En la propuesta de cambio de maquinaria solo se analizó la aspiradora, la cual se reemplazaría con una de mayor eficiencia usada en la limpieza de los automotores, teniendo una inversión inicial de \$ 470,00, con una tasa interna de retorno de 0,2%, esta medida fue analizada en 5 años, con un ahorro anual de \$94,66, con un tiempo de retorno de inversión de 5,5 años que se encuentran en la Tabla 6.

Tabla 6

Cambio de Maquinaria

Cambio de Maquinaria	
Costo Inicial	\$ 991,50
Ahorro anual	\$ 94,66
Tasa de interés	5%
VAN	\$ -60,17
TIR	0,2%
Retorno de Inversión en meses	66,35
Retorno de Inversión en años	5,53

4.4. Programa de auditorías

Para marcar el final de la auditoria se estableció el programa de auditorías el cual se basa en la ISO 19011, (ISO Central Secretariat, 2012) la que menciona los pasos esenciales para la creación de este, tomando en cuenta los requisitos de ISO 50001 para obtener la mejora continua y reducción de consumo energético a largo plazo. Este programa debe ser aprobado y evaluado por la alta dirección, ya aprobado será implementado cada año o cada dos años de acuerdo con las necesidades de la empresa, se recomienda hacerlo cada dos años.

Programa de Auditoria Energética en AMBACAR, Agencia Granados.

a. Objetivos:

Analizar el consumo de energía.

Contribuir a la mejora y eficacia del sistema de gestión de energía.

Cumplir con los requisitos externos de la realización de auditorías internas de acuerdo con las normas: ISO 50001-2011, UNE-EN 16247-1, UNE-EN 16247-2, UNE-EN 16347-3, ISO 8995-2002.

b. Alcance:

El programa de auditoria incluye la programación de la auditoria aplicable al sistema de gestión energético y se aplican a los procesos de venta de vehículos, venta de repuestos, revisión de automotores, almacenamiento de repuestos, reparación y limpieza de vehículos, y áreas administrativas, en la empresa AMBACAR, agencia Granados ubicada en la Av. Eloy Alfaro y Granados.

c. Riesgos del programa de auditoria:

Tabla 7

Riesgos del programa de auditoria.

Riesgos	Plan de Acción		
	Acción Correctiva	Plazo	Responsable
Interferencia en las actividades de los trabajadores.	Planificar las reuniones, horas de visitas.	De 11/03/2018 hasta 16/03/2018	Auditor Interno

d. Métodos

Para la realización de la auditoria interna se utiliza metodología in situ, como son las entrevistas y encuestas a los trabajadores de la edificación, toma de datos in situ de luminarias, maquinarias de oficina, y maquinarias de taller, con el uso de luxómetro, medidor de consumo, y medidor de potencia, respectivamente. Y

Ventas			AI	AI	Revisión					Equipo Auditor
Márquetin			AI	AI	Revisión					
Gerencia			AI	AI	Revisión					
Taller				AI	AI	Revisión				

AI: Auditoria Interna

f. Información documentada relevante

- Planilla de pago de energía eléctrica.
- Inventario de insumos y maquinarias en el establecimiento.
- Tabla de equipos y maquinarias.

g. Recursos del programa de auditorías.

Tabla 9

Recursos del Programa de auditorias

RECURSOS			
RRHH	LOGISTICOS	TECNOLÓGICOS	OTROS
Jefe de agencia	Oficina	Equipos de la instalación	Normas:
Líder de taller		Luxómetro	ISO 50001:2011
Personal de mantenimiento		Medidor de Consumo	UNE-EN 16247-1
		Medidor de Potencia	UNE-EN 16247-2
		Computador	UNE-EN 16347-3

			ISO 8995- 2002
--	--	--	-------------------

Aprobado por:

Gerente General

5. DISCUSIÓN

Los indicadores de rentabilidad, TIR tasa interna de retorno y VAN valor actual neto se usaron para el análisis de factibilidad de las diferentes propuestas de inversión. En la propuesta de capacitación del personal se tiene que la tasa de interés actual es del 5% , y el valor de la tasa interna de retorno fue de 74%, con un valor actual neto de \$484,24 como se observa en la Tabla 3, siendo el TIR mayor que la tasa de interés actual y el VAN tener un valor positivo, la propuesta de las capacitaciones al personal es aceptable para su aprobación ya que su inversión será recuperable. (Mete, 2014)

La segunda propuesta analizada es la revisión y cambio de conexiones eléctricas dentro de todas las instalaciones ya que mucha se encuentra vinculada entre los pisos y áreas de la agencia adjuntada en el ANEXO 1, generando consumo innecesario que se reducirá con el cambio y mantenimiento de las conexiones eléctricas, con esto tomado en cuenta se denota que la propuesta de cambio de conexiones eléctricas tiene un TIR de 81% Tabla 4 siendo una tasa mayor a la tasa de interés actual de 5%, haciendo que la propuesta sea aplicable. (Hazen, 2003)

La tercera propuesta de mejora es el cambio de luminarias. Se analizó independientemente de la revisión de conexiones eléctricas, esta medida tiene un VAN de \$1423,82 y una tasa interna de retorno de 48% superando la tasa de interés actual del 5%, que se menciona en la Tabla 5, de acuerdo con ambos datos se obtuvo que esta propuesta es viable para la aplicación dentro de la agencia. (Tato, 2001)

La cuarta propuesta analizada es el cambio de maquinaria, siendo la aspiradora la cual tiene un alto porcentaje de consumo. Esto se refiere a la alta potencia de la máquina y poco al tiempo de uso como se determina en los otros equipos, de acuerdo con los resultados del TIR y VAN de esta propuesta, con valores de 0.23% y \$ -60,17, respectivamente, estos datos el TIR al ser menor que la tasa de interés actual y el VAN al ser un valor negativo, esta propuesta no es viable para su aplicación dentro de la agencia. (Andia Valencia, 2011)

Las otras propuestas de mejora que no fueron analizadas en los resultados se deben a que su inversión no es representativa o no cuentan con alguna como son la ubicación de temporizador para el compresor, revisión nocturna y la modificación del tiempo de uso de las bombas, son aplicables para la agencia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

La auditoría dentro de las instalaciones de la agencia Granados se realizó de acuerdo a los procesos indicados dentro de las normativas y estándares establecidas en la ISO 50001: 2011, no se aplicó la ISO 50001:2018 debido a que en el territorio ecuatoriano aún se aplica la norma INTE ISO 50001:2012 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012), y de acuerdo a la ISO las normas actualizadas tienen un tiempo de aplicación hasta de tres años después de su publicación (Kahlenbron, Kabisch, Klein, Richter, & Schurman, 2015), es decir se tiene hasta el 2021, para que todos los países y empresas apliquen la ISO 50001:2018.

Los balances energéticos de ambos horarios tuvieron un error de 4% debido a la diferencia del tiempo de medición y el de comparación. Incluso la toma de datos del tiempo de uso de los equipos mediante entrevistas y encuestas influyó en tener un dato real. Sin embargo, el tener un porcentaje de error tan bajo hace que las mediciones sean confiables.

Dentro de las instalaciones de la concesionaria AMBACAR, Agencia Granados, se estableció que el área de mayor consumo energético es el taller debido a que las maquinarias con mayor potencia y tiempo de uso como son las bombas que alimentan a las piletas y lavadora. Además, de los equipos que se encienden durante toda la jornada de trabajo como son el extractor y la ventilación. También el taller representa en gran consumo en luminarias ya que en su mayoría son luces fluorescentes, es en esta área donde se aplican las propuestas de mejora.

Dentro de las propuestas de mejora que son viables para la Agencia Granados, son: el cambio de luminarias, la revisión de conexiones eléctricas, las capacitaciones del personal, la modificación del horario de funcionamiento de las bombas y la ubicación de temporizador en el compresor. Con todas estas propuestas aplicadas y en funcionamiento, se llegaría a un ahorro de \$229,15 mensuales.

6.2. Recomendaciones

Dentro de los resultados se presentó un porcentaje de error el cuál se reducirá si se comparan los datos del mes del mismo año. Además, en el uso del medidor de consumo para los equipos de 120V con el fin de obtener el valor exacto de kWh, es adecuado dejarlo en la medición por el mes. Incluso en la medición de las maquinarias de 220V con la pinza HoldPeak 850f, se podría dejarla todo el mes en funcionamiento para obtener el dato de kWh, y así reducir el error potencial en la toma de datos de tiempo de uso de equipos y maquinaria. Esto no se realizó en este estudio debido a la falta de equipos de medición.

REFERENCIAS

- AEADE. (2018). Concesionarios Afiliados. Recuperado 19 de abril de 2019, de Asociación de empresas Automotrices del Ecuador website: <http://www.aeade.net/afiliados/#1481667035989-46f01d82-1209>
- AENOR. (2014). Auditorias Energéticas Parte 1: Requisitos Generales. Recuperado 10 de junio de 2019, de <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une/?c=N0050414>
- Agencia de Regulación y Control de Electricidad. (2018). Pliego tarifario para las empresas eléctricas de distribución. Servicio público de energía eléctrica. Periodo: enero - diciembre 2018. Recuperado 26 de abril de 2019, de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/2018-01-11-Pliego-y-Cargos-Tarifarios-del-SPEE-20182.pdf>
- AGUILAR, W. (2017). *Effects of the Government policies on the variation of car impors in Ecuador*. Recuperado 12 de abril de 2019, de <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/1777>
- AMBACAR. (2018). Concesionarios Ecuador. Recuperado 10 de junio de 2019, de <https://www.ambacar.ec/concesionarios-ecuador>
- AMBACAR. (2018). Conocenos. Recuperado 10 de junio de 2019, de <http://www.ambacar.com/conocenos.html>
- AMBACAR. (2018). Sobre AMBACAR. Recuperado 10 de junio de 2019, de <https://www.ambacar.ec/sobre-ambacar>
- Andia Valencia, W. (2011). Valor Actual Neto (VAN) o el Valor Económico Agregado (EVA). *Industrial Data*, (1), 15-18. Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81622582003>

ARCONEL. (2015). Ecuador posee un 51% de energía renovable. Recuperado 19 de mayo de 2019, de <https://www.regulacioneolica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

ARCONEL. (2019). Balance Nacional Febrero 2019. Recuperado 19 de mayo de 2019, de <https://www.regulacioneolica.gob.ec/balance-nacional/>

ARCONEL. (2019). Pliego tarifario para las empresas eléctricas de distribución codificado. *Marco Normativo Energía Eléctrica*, 18. Recuperado de <https://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Pliego-Tarifario-SPEE-2019.pdf>

Arroyo Morocho, F. R., & Buenaño Armas, C. S. (2019). Calidad en el Servicio: Oportunidad para el Sector Automotor en el Ecuador. Recuperado 12 de abril de 2019, de *INNOVA Research Journal website*: https://www.researchgate.net/publication/331808841_Calidad_en_el_Servicio_Oportunidad_para_el_Sector_Automotor_en_el_Ecuador

Ball, M., & Wietschel, M. (2009). *The future of hydrogen – opportunities and challenges*. Recuperado 19 de mayo de 2019, de *The Hydrogen Economy: Opportunities and Challenges website*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319908015061>

Banco Central del Ecuador. (2010). La Economía Ecuatoriana Luego de 10 Años de Dolarización. *Dirección General de Estudios*, 4-78. Recuperado de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Dolarizacion/Dolarizacion10anios.pdf>

Banco Central del Ecuador. (2019). Tasas de Interés Junio 2019. Recuperado 3

de junio de 2019, de <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

Banco Mundial. (2017, octubre 30). La Importancia De Las Energías Limpias. Recuperado 19 de mayo de 2019, de Integración de Fuentes de Energía Renovable en Centroamérica website: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/10/30/la-importancia-de-las-energias-limpias>

BSI. (2018). *ISO 50001 Energy Management System: Your implementation guide*. Recuperado 10 de junio de 2019, de <https://www.bsigroup.com/globalassets/localfiles/en-us/documents/bsi-us-iso-50001-implementation-guide.pdf>

CELEC EP. (2019). Rendición de Cuentas 2018. Recuperado 22 de abril de 2019, de <https://www.celec.gob.ec/images/rendicion2018/InforRendCtas2018.pdf>

Consejería de economía y hacienda, C. de M. (2014). Guía de ahorro y eficiencia energética en concesionarios de automóviles. Recuperado 12 de abril de 2019, de <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Ahorro-y-Eficiencia-Energetica-en-Concesionarios-de-Automoviles-fenercom-2014.pdf>

El Telegráfo. (2012, diciembre 31). El-desempeño-economico-en-dolarizacion. Recuperado 12 de abril de 2019, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/masqmenos/1/el-desempeno-economico-en-dolarizacion>

Empresa Eléctrica Quito. (2017). EEQ en cifras. Recuperado 19 de mayo de 2019, de <http://www.eeq.com.ec:8080/nosotros/eeq-en-cifras>

- Folchi, M., & Rubio, M. (2005). El consumo de energía fósil y la especificidad de la transición energética en América Latina, 1900-1930. Recuperado 4 de mayo de 2019, de Universidad Pompeu Fabra website: <http://www.helsinki.fi/iehc2006/papers3/Folchi.pdf>
- GOMELSKY, R. (2013). Sustainable Energy for All. Recuperado 14 de abril de 2019, de https://www.seforall.org/sites/default/files/Ecuador_RAGA_ES_Releas.pdf
- Hazen, G. B. (2003). *A new perspective on multiple internal rates of return*. Recuperado 10 de junio de 2019, de *Engineering Economist website*: <https://www.tandfonline.com/loi/utee20>
- Hermitte, E. M. (2018). El consumo eléctrico de la industria automotriz en el espejo de la crisis. Recuperado 17 de abril de 2019, de <http://www.oetec.org/nota.php?id=3372&area=1>
- Herrera, A. (2016). Uso histórico de la energía y perspectivas de investigación de la energía alternativa en la Universidad Marítima del Caribe. Recuperado 11 de enero de 2019, de *DOCTUM website*: https://www.researchgate.net/publication/299604832_Uso_historico_de_la_energia_y_perspectivas_de_investigacion_de_la_energia_alternativa_en_la_Universidad_Maritima_del_Caribe
- HoldPeak. (2018). *power-factor-clamp-meter-digital-clamp-meter-hp-850f*. Recuperado 10 de junio de 2019, de <https://www.holdpeak.com/power-factor-clamp-meter-digital-clamp-meter-hp-850f>
- INEC. (2018). Visualizador de estadísticas productivas. Recuperado 22 de abril de 2019, de <http://produccion.ecuadorencifras.gob.ec/geoqlik/proxy/QvAJAXZfc/o>

pendoc.htm?document=empresas_test.qvw&host=QVS%40virtualqv
&anonymous=true

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana ISO 50001:2012, Sistema de Gestión de la Energía: Requisitos con Orientación para uso. Recuperado 19 de mayo de 2019, de https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_iso_50001.pdf

International Organization for Standardization. (2019). *Benefits of standards*. Recuperado 10 de junio de 2019, de <http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm>

ISO Central Secretariat. (2011). *ISO 50001 Energy management systems*. Recuperado 26 de febrero de 2019, de www.climateworks.org/portfolios/energy-efficiency

ISO Central Secretariat. (2012). *ISO 19011:2011 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión*. Recuperado 3 de junio de 2019, de http://udo.mx/sgc/admin/estatico/ISO_19011-2011.pdf

Kahlenbron, W., Kabisch, S., Klein, J., Richter, I., & Schurman, S. (2015). *Energy Management - Systems in Practice*. Recuperado 13 de junio de 2019, de [Procedia CIRP website: http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.057](http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.057)

Mete, M. (2014). Valor Actual Neto Y Tasa De Retorno: Su Utilidad Como Herramientas Para El Análisis Y Evaluación De Proyectos De Inversión. Recuperado 23 de mayo de 2019, de [Fides Et Ratio website: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf)

Montalvo, J. O. (2017). Ecuador 1980-1990: Crisis, ajuste y cambio de régimen de desarrollo. Recuperado 8 de abril de 2019, de [America Latina en la Historia Economica website:](http://www.america-latina.com/historia/economica)

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-22532017000100210

Muñoz, P. (2013). La Matriz Energética Ecuatoriana. Recuperado 13 de enero de 2019, de Primer Congreso Internacional y Expo Científica: Investigación Sostenible, Energías Renovables y Eficiencia Energética website: <http://www.iner.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/Costos.pdf>

Posso, F. (2004). Estudio del desarrollo de las energías alternativas en Venezuela. Recuperado 19 de mayo de 2019, de Anales de la Universidad Metropolitana website: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4003560.pdf>

Revista Lideres. (2015). Ecuador-economia-sostiene-seis-sectores. Recuperado 12 de abril de 2019, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/ecuador-economia-sostiene-seis-sectores.html>

Rifkin, J. (2011). La Tercera Revolución Industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo (Ediciones Paidós, Ed.). Recuperado 4 de mayo de 2019, de https://books.google.com.ec/books/about/La_Tercera_Revolución_Industrial.html?id=DMZ0AgAAQBAJ&redir_esc=y

Romo, L. M., Guerrero, V., & Moya, F. (2013). Análisis de la producción científica española en energías renovables, sostenibilidad y medio ambiente (Scopus, 2003-2009) en el contexto mundial. Recuperado 19 de mayo de 2019, de Investigacion Bibliotecologica website: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187358X13725462>

Sanz, M. P. G. (2015). Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento. Recuperado 27 de mayo de 2019,

de Insituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo website:
<https://www.insst.es/>

Tapia, E. (2017, octubre 24). La tarifa de energía eléctrica para industrias se revisa. Recuperado 26 de abril de 2019, de El Comercio website:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/tarifa-energia-industrias-ahorro-consejo.html>

Tato, M. C. (2001). El Valor Actual Neto (VAN) como criterio fundamental de evaluación de negocios. (Spanish). Recuperado 10 de junio de 2019, de Economía y Desarrollo website:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=18810110&lang=es&site=ehost-live>

Torres, H. (2012). ESTADO E INDUSTRIALIZACIÓN EN ECUADOR: Modernización, fricciones y conflictos en los años cincuenta. Recuperado 7 de abril de 2019, de <https://www.worldcat.org/title/estado-e-industrializacion-en-ecuador-modernizacion-fricciones-y-conflictos-en-los-anos-cincuenta/oclc/992033986>

ANEXOS

ANEXO 1 Entrevista a Jefe Agencia

1. ¿Cuál es el horario de funcionamiento de las instalaciones?

El horario de funcionamiento de las instalaciones es de 24h ya que se cuenta con luminarias que pasan encendidas todo el tiempo por el motivo de vigilancia. El horario en el que se realiza funciones de trabajo es de 7:00 a 19:00, empezando con el personal de limpieza realizando su trabajo de 7:00 a 9:00, a partir de las 9:00 hasta las 19:00, se encuentra en funcionamiento todas las áreas administrativas. En el caso del taller su horario de funcionamiento es de 7:00 a 19:00 en dos turnos diferenciados de 7:00 a 16:30 y de 15:00 a 19:00

2. ¿Las luminarias exteriores en que horario se ponen en funcionamiento?

Las luminarias exteriores se encuentran programadas para que se enciendan de 18:00 a 23:00, este horario es constante durante todo el año.

3. ¿Qué luminarias quedan encendidas en el horario nocturno?

Las luminarias que permanecen encendidas de 19:00 a 7 am son las luces ubicadas en el parqueadero y las luces de piso de exhibición.

4. ¿Las piletas cuál es su horario de funcionamiento?

Las piletas se encuentran en funcionamiento las 24h del día, actualmente por mantenimiento a la zona están apagadas.

5. ¿Las impresoras en que horario están encendidas?

Las impresoras están encendidas las 24h, no se apaga.

6. ¿Se han realizado cambios en los equipos de oficina, cuando fue el último cambio?

No se tiene un registro de cambio de computadores, los más antiguos son de 9 años, algunos se han incrementado con el paso del tiempo, los más modernos son de 2 años.

7. ¿El aire acondicionado cuál es su horario de funcionamiento?

El aire acondicionado se enciende a las 7 am hasta las 18:00, con el uso de temporizador.

8. ¿Se ha realizado mantenimiento a las conexiones eléctricas?

Se han registrado mantenimientos con el encargado de mantenimiento eléctrico y lumínico, pero no se cuenta con una frecuencia determinada.

9. ¿Existe alguna anomalía dentro de la agencia de acuerdo con el consumo energético?

Sí, se puede tomar en cuenta que las luminarias del área de ventas, piso 1, están vinculadas a los tomacorrientes del área de marketing, piso 2, ya que muchos se han quejado de que, si se apaga las luminarias, los equipos administrativos como computadoras, impresoras, etc., no encienden cuando las luminarias del piso 1 no se encuentran encendidas.

ANEXO 2 Entrevista a Jefe de Taller

1. ¿Cuál es el horario de funcionamiento del taller?

El horario de funcionamiento del taller es de 7 am a 7 pm, solo con receso para el almuerzo cuentan con una hora en el lapso de 12 pm a 2 pm.

2. ¿Cuántos autos aproximadamente se revisan a diario en el taller?

Se revisan 25 autos aproximadamente, esto varía de acuerdo con la temporada.

3. ¿Cuáles son las actividades que se realizan con mayor frecuencia en el taller?

Se realizan con frecuencia mantenimientos correctivos y preventivos, junto a la limpieza general que incluye lavado, pulido.

4. ¿La alineadora con qué frecuencia mensualmente se usa?

La alineadora se usa diariamente con 6 autos aproximadamente, el tiempo de uso de la alineadora va de 45 a 60 minutos.

5. ¿El ascensor con qué frecuencia mensual se usa en horas?

El ascensor se usa dos veces diarias con un tiempo de funcionamiento de 10 minutos por vez.

6. ¿Las ventilación y extractores de humo cuantas horas de uso diario tienen, se encienden todos los días del mes?

La ventilación se encuentra encendida las horas de funcionamiento del taller de forma diaria.

7. ¿Las luminarias del taller están encendidas todo el día o en las horas de funcionamiento del taller?

Las luminarias del taller pasan encendidas el tiempo que el taller se encuentra en funcionamiento.

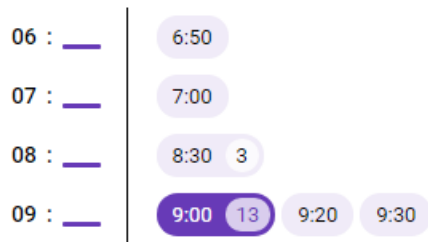
8. ¿Cada cuánto se realiza mantenimiento de las maquinarias, cuando fue el último mantenimiento o renovación?

El mantenimiento de las maquinarias se encuentra programado para cada 6 meses.

ANEXO 3 Respuestas de Encuestas

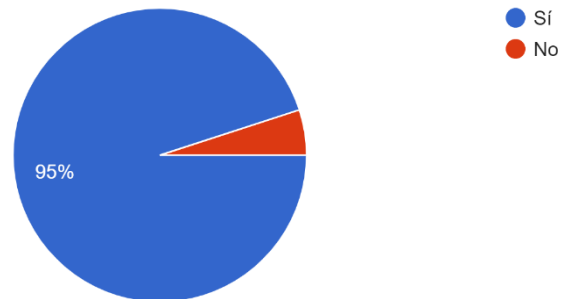
Mencione la hora de entrada a su trabajo

20 respuestas



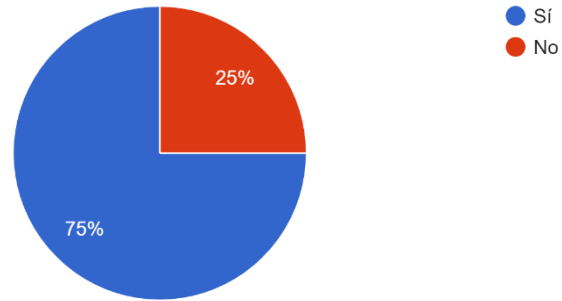
Al llegar a su puesto de trabajo Ud enciende su computador

20 respuestas



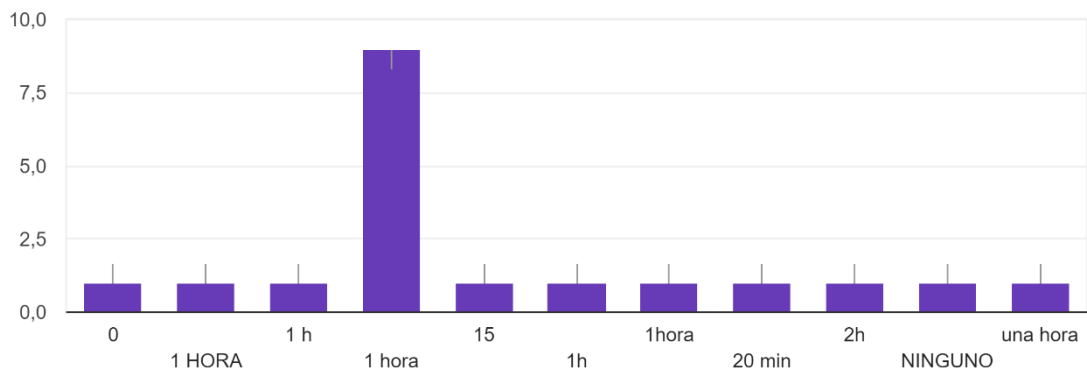
Ud cuenta con un receso en su rutina laboral

20 respuestas



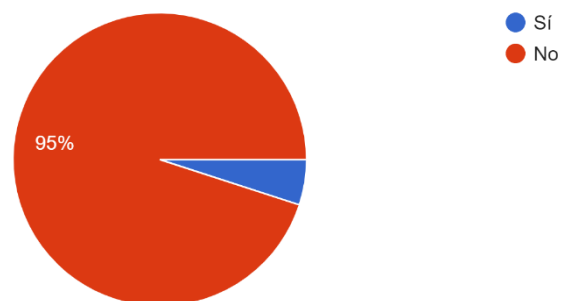
Qué lapso de tiempo cuenta en su receso

19 respuestas



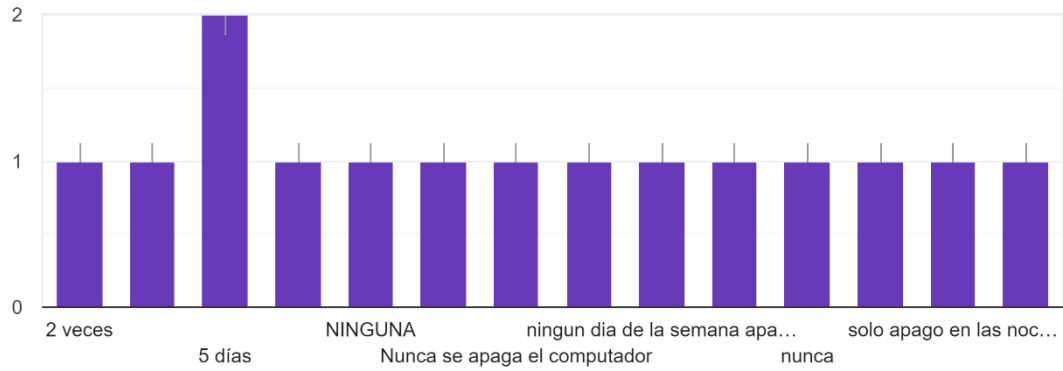
En su receso apaga su computador

20 respuestas



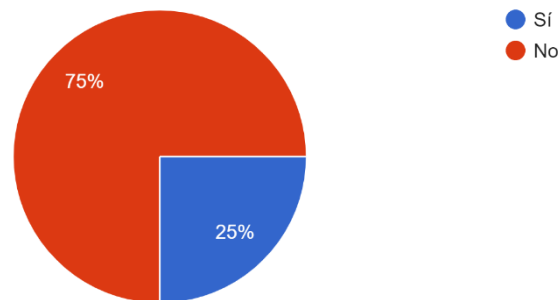
En caso de ser su respuesta no en la anterior pregunta. indique la frecuencia de ocurrencia semanal

15 respuestas



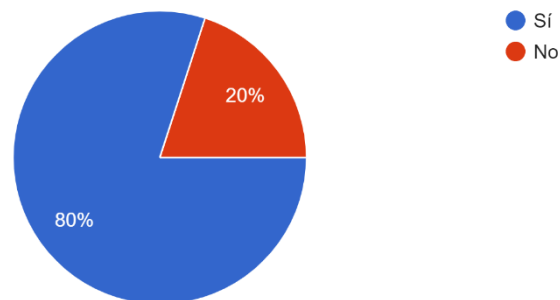
Le causan molestias las luminarias de su puesto de trabajo

20 respuestas



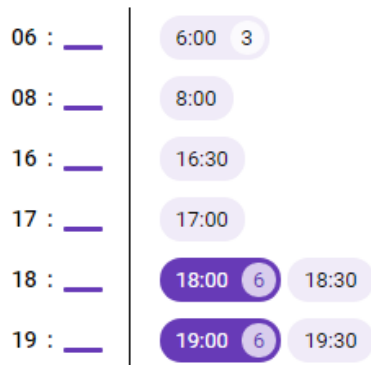
la luminaria es adecuada para su sitio de trabajo

20 respuestas



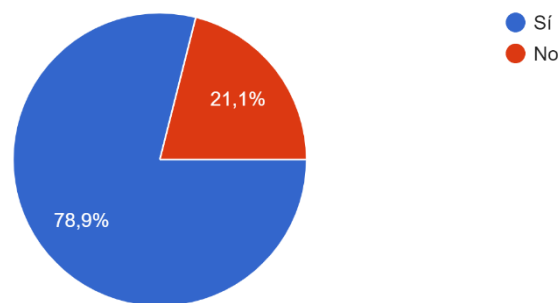
Mencione su hora de salida

20 respuestas



Al momento de terminar con su rutina laboral apaga su computador

19 respuestas



Si su respuesta a la pregunta anterior fue NO, indique la frecuencia de ocurrencia, semanalmente.

6 respuestas

TODOS LOS DIAS
no siempre
siempre apago al salir
todos los días
1
ninguna

ANEXO 4 Inventario de Equipos, Maquinaria y Luminaria

Maquinaria Taller	Modelo	
Equipo	TIPO	N.º
Motor ASINCRONO	G 90L4	07-1839005 GS2304/016
Hydraulic power unit	VAPU	
Single Fase Motor	ML90L4	
Hydraulic Motor	-	
Hydraulic Motor	YL90-2	
Hydraulic power unit	VAPU	
Hydraulic power unit	VAPU	
Hydraulic power unit	VAPU	
Hydraulic Motor	YL90-2	
Hydraulic power unit	VAPU	
Pulidora de Discos	TRE9350	14037,9
Compresor	CL7006016	D12614291
Bomba	23MAI07 HK84187	
Bomba	5BF 1K 2H0 3656	
Bomba	PKm 60	
Bomba	BW81	L08-BW81-M
Bomba	WU	
Pool and SPA pump	WUA400-I	
Aspiradora	-	
Esmeril	-	
Extractor		
Aire Acondicionado	-	
Aire Acondicionado	-	
Alineadora	-	

Equipo Administrativo		Modelo		Frecuencia	Voltaje	Intensidad
Equipo	N.º	TIPO	N.º	HZ	V	A
Laptop	1	HP		60	120	0,289
Impresora	1	Ricoh 1596HCO1247		60	120	0,291
Impresora	1	Epson L375		60	120	0,037
Impresora	1	Epson		60	120	0,0287
Impresora	1	Epson		60	120	0,364
Impresora	1	Epson		60	120	0,030
Impresora	1	Epson L375		60	120	0,037
Computador	34	LG		60	120	0,399
Microondas	2	Whirlpool		60	120	0,008
Cafetera	2	-		60	120	0,015
Blu-ray	1	-		60	120	0,012
Infocus	1	-		60	120	0,013
Televisor	1	-		60	120	0,015
Teléfonos	15			60	120	0,011

Luminarias	Modelo		Frecuencia	Potencia	Potencia
Equipo	TIPO	N.º	Hz	W	KW
Lámpara de techo	Fluorescente	107	50	20	0,06
Lámpara de techo	LED	63	50	5	0,005
Focos de techo	LED	8	50	5	0,005
Ojo de Buey piso	LED	35	50	3	0,003

ANEXO 5 Datos Maquinaria Taller Horario 7:00 a 22:00 h

Equipo	Modelo		Tipo de energía	Frecuencia	Voltaje	Intensidad	Fase 1			Fase 2			Total			Horas de funcionamiento Mensual	Tarifa por hora ríofio 7:00 - 22:00	Consumo	Valor del Consumo
	TIPO	N.º					Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Apar	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Apar	Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Apar				
Motor ASINCRO NO	G 90L4	07-183900 5 GS230 4/016	Energía eléctrica	50	225	7,8	1,76	1,82	1,43	1,43	1,52	1,64	1,32	3,28	3,46	2,75	0,76	465,76	\$ 40,99
Hydraulic power unit	VAPU		Energía eléctrica	60	107,7	9,5	1,20	1,42	1,11	1,43	1,33	1,33	0,99	2,63	2,75	2,1	0,72	55,23	\$ 4,86
Single Fase Motor	ML90L4		Energía eléctrica	60	115,1	9,5	1,52	1,41	1,48	1,65	1,54	1,47	1,12	3,17	2,95	2,95	0,82	66,57	\$ 5,86
Hydraulic Motor	-		Energía eléctrica	60	117,6	10,9	1,48	1,34	1,22	1,44	1,16	1,16	1,12	2,92	2,5	2,34	0,71	61,32	\$ 5,40
Hydraulic Motor	YL90-2		Energía eléctrica	60	113,4	9,1	1,49	1,39	1,06	1,82	1,34	1,34	1,04	3,31	2,73	2,1	0,81	69,51	\$ 6,12
Hydraulic power unit	VAPU		Energía eléctrica	60	107,7	9,5	1,42	1,2	1,11	1,33	1,47	1,47	0,99	2,75	2,67	2,1	0,72	57,75	\$ 5,08

Hydraulic power unit	VAPU	Energía eléctrica	60	107,7	9,5	1,42	1,2	1,11	1,33	1,47	0,99	2,75	2,67	2,1	0,71	21	0,088	57,75	\$ 5,08
Hydraulic power unit	VAPU	Energía eléctrica	60	107,7	9,5	1,42	1,2	1,11	1,33	1,47	0,99	2,75	2,67	2,1	0,73	21	0,088	57,75	\$ 5,08
Hydraulic Motor	YL90-2	Energía eléctrica	60	113,4	9,1	1,49	1,39	1,06	1,82	1,34	1,47	3,31	2,73	2,53	0,82	21	0,088	69,51	\$ 6,12
Hydraulic power unit	VAPU	Energía eléctrica	60	107,7	9,5	1,42	1,2	1,11	1,33	1,47	0,99	2,75	2,67	2,1	0,72	21	0,088	57,75	\$ 5,08
Pulidora de Discos	TRE93 50	Energía eléctrica	60	220	5,2	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	220	0,088	252,16	\$ 22,19
Compresor	CL700 6016	Energía eléctrica	60	118	5,3	1,12	1,02	0,99	1,24	1,15	1,1	2,36	2,17	2,09	0,73	372	0,088	877,92	\$ 77,26
Bomba	23MA107 HK84187	Energía eléctrica	60	119,1	8,6	1,62	1,54	1,6	1,46	1,58	1,55	3,08	3,12	3,15	0,80	124	0,088	381,92	\$ 33,61
Bomba	5BF 1K 2H0 3656	Energía eléctrica	50	222,4	9,7	1,73	2,02	1,32	0,52	0,63	0,99	2,25	2,65	2,31	0,80	124	0,088	279,00	\$ 24,55
Bomba	PKm 60	Energía eléctrica	60	217,6	7,8	1,37	1,66	1,24	1,44	1,56	1,14	2,81	3,22	2,38	0,79	124	0,088	348,44	\$ 30,66
Bomba	BW81 L08-BW81-M	Energía eléctrica	60	221,6	6,1	1,49	1,57	1,33	1,14	1,69	1,32	2,63	3,26	2,65	0,74	124	0,088	326,12	\$ 28,70
Bomba	WU	Energía eléctrica	60	118,4	5,2	1,38	1,52	1,61	1,51	1,62	1,63	2,89	3,14	3,24	0,73	256	0,088	739,84	\$ 65,11
Pool and SPA pump	WUA400-I	Energía eléctrica	60	201,5	11,2	1,88	2,12	1,65	1,33	1,74	1,47	3,21	3,86	3,12	0,74	125	0,088	401,25	\$ 35,31
Aspiradora	-	Energía eléctrica	60	128	12,1	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	0,088	464,64	\$ 40,89

Esmeril	-	Energía eléctrica	60	128	1,2	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	45,00	\$ 3,96
Extractor	60	Energía eléctrica	60	227,8	10	2,28	2,57	2,14	2,47	2,66	2,1	1,82	2,1	2,22	0,83	372	0,08	677,04	0,08	677,04	\$ 59,58
Aire Acondicionado	60	Energía eléctrica	60	228	0,8	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	372	0,08	67,85	0,08	67,85	\$ 5,97
Aire Acondicionado	60	Energía eléctrica	60	229	0,9	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	372	0,08	76,67	0,08	76,67	\$ 6,75
Alineadora	60	Energía eléctrica	60	119,4	9,4	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	0,08	202,02	0,08	202,02	\$ 17,78
																				6158,78	\$ 541,97

ANEXO 6 Datos de Maquinaria Taller de 22:00 a 7:00 h

Equipo	Modelo		Frecuencia	Voltaje	Intensidad	Fase 1				Fase 2				Total			CO S Φ	Horas de funcionamiento Mensual	Tarifa por horario 22:00 -7:00 (\$/K Wh)	Consumo	Valor del Consumo
	TIPO	N.º				Potencia Activa	Potencia Aparente	Potencia Reactiva	KVA	KVAR	KW	Potencia Activa	Potencia Aparente	Potencia Reactiva	KVA	KVAR					
Bomba	23MAI07	HK84187	60	119,1	8,6	1,62	1,54	1,6	1,46	1,58	1,55	3,08	3,12	3,15	0,80	82	0,07	200,7852	\$ 14,05		
Bomba	5BF 1K 2H0	3656	50	222,4	9,7	1,73	2,02	1,32	0,52	0,63	0,99	2,25	2,65	2,31	0,80	82	0,07	146,862	\$ 10,28		
Bomba	PKm 60		60	217,6	7,8	1,37	1,66	1,24	1,44	1,56	1,14	2,81	3,22	2,38	0,79	82	0,07	180,8797	\$ 12,66		
Bomba	BW 81	L08-BW81-M	60	221,6	6,1	1,49	1,57	1,33	1,14	1,69	1,32	2,63	3,26	2,65	0,74	82	0,07	159,5884	\$ 11,17		
Bomba	WU		60	118,4	5,2	1,38	1,52	1,61	1,51	1,62	1,63	2,89	3,14	3,24	0,73	110	0,07	232,067	\$ 16,24		
Pool and SPA pump	WUA400-I		60	201,5	11,2	1,88	2,12	1,65	1,33	1,74	1,47	3,21	3,86	3,12	0,74	80	0,07	190,2888	\$ 13,32		
																		1110,4711	\$ 77,73		

ANEXO 7 Datos de Luminarias Horario 7:00 a 22:00 h

Equipo	Modelo	Unidades		Tipo de energía	Áreas de Actividad	Frecuencia	Potencia	Potencia	Horas de Funcionamiento Mensual	Consumo	Tarifa	Costo KWh	Intensidad Lumínica	Vida Media	Normativa
		N.º	TIPO												
Lámpara de techo	Fluorescente	3		Eléctrica	VENTAS	50	20	0,06	288	17,28	0,088	\$ 1,52	195	8000	120
Lámpara de techo	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	221	50000	120
Ojo de Buey	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	118	50000	120
Ojo de Buey	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	120	50000	120
Ojo de Buey	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	122	50000	120
Ojo de Buey	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	123	50000	120
Ojo de Buey	LED	1		Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	125	50000	120

Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	124	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	123	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	132	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	130	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	133	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	129	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	126	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	125	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	127	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	124	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	123	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	122	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	120	50000	120

Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	122	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	123	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	125	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	118	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	119	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	122	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	123	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	128	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	126	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	130	50000	120

Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	132	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	132	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	133	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	131	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	129	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	128	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	124	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	118	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	116	50000	120

Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	119	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	120	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	121	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	123	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	128	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	126	50000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	124	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	123	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	132	50000	120

Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	142	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	152	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	154	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	158	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	153	50000	120
Focos de techo	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	9	0,009	288	2,592	0,088	\$ 0,23	159	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	160	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	158	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	157	50000	120

Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	156	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	162	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	163	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	166	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	155	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	157	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	156	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	153	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	157	50000	120

Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	155	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	161	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	163	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	166	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	154	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	152	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	162	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	163	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	165	50000	120

Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	161	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	167	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	168	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	164	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	162	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	159	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	160	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	155	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	156	50000	120

Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	157	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	158	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	160	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	161	50000	120
Ojo de Buey piso	LED	1	Eléctrica	VENTAS	50	3	0,003	180	0,54	0,088	\$ 0,05	163	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Marketing	50	3	0,003	252	0,756	0,088	\$ 0,07	98	50000	120
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Marketing	50	3	0,003	252	0,756	0,088	\$ 0,07	100	50000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	150	8000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	151	8000	120

Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	155	8000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	162	8000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	162	8000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	252	10,08	0,088	\$ 0,89	300	8000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Marketing	50	20	0,04	744	29,76	0,088	\$ 2,62	300	8000	120
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Marketing	50	5	0,005	372	1,86	0,088	\$ 0,16	100	50000	120
Lámpara de techo	Fluorescente	4	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	20	0,08	10	0,8	0,088	\$ 0,07	150	8000	500
Lámpara de techo	Fluorescente	4	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	20	0,08	10	0,8	0,088	\$ 0,07	150	8000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	149	50000	500

Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	148	50000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	147	50000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	148	50000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	151	50000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	150	50000	500
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Sala de Reuniones	50	3	0,003	10	0,03	0,088	\$ 0,07	150	50000	500
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	100	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	98	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	101	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	103	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	104	50000	100

Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	105	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	105	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	104	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	102	50000	100
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Baños	50	5	0,005	288	1,44	0,088	\$ 0,13	100	50000	100
Ojo de Buey	LED	1	Eléctrica	Baños	50	3	0,003	288	0,864	0,088	\$ 0,08	104	50000	100
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000

Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Taller	50	5	0,005	272	1,36	0,088	\$ 0,12	150	50000	200
Lámpara de techo	Fluorescente	1	Eléctrica	Taller	50	20	0,02	272	5,44	0,088	\$ 0,48	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Taller	50	5	0,005	272	1,36	0,088	\$ 0,12	300	50000	200
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Taller	50	5	0,005	272	1,36	0,088	\$ 0,12	300	50000	200
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Taller	50	5	0,005	272	1,36	0,088	\$ 0,12	300	50000	200

Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Taller	50	20	0,04	272	10,88	0,088	\$ 0,96	300	8000	1000
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Taller	50	5	0,005	272	1,36	0,088	\$ 0,12	150	50000	200
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Estacionamiento	50	20	0,04	180	7,2	0,088	\$ 0,63	150	8000	75
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Estacionamiento	50	20	0,04	180	7,2	0,088	\$ 0,63	150	8000	75
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Estacionamiento	50	20	0,04	180	7,2	0,088	\$ 0,63	150	8000	75
Lámpara de techo	Fluorescente	2	Eléctrica	Estacionamiento	50	20	0,04	180	7,2	0,088	\$ 0,63	150	8000	75

Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Estacionamiento	50	5	0,005	180	0,9	0,088	\$ 0,08	100	50000	75
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Estacionamiento	50	5	0,005	180	0,9	0,088	\$ 0,08	100	50000	75
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Estacionamiento	50	5	0,005	180	0,9	0,088	\$ 0,08	100	50000	75
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Estacionamiento	50	5	0,005	180	0,9	0,088	\$ 0,08	100	50000	75
Lámpara de techo	LED	1	Eléctrica	Estacionamiento	50	5	0,005	180	0,9	0,088	\$ 0,08	100	50000	75
	107								1272,194		\$ 112,42			

ANEXO 8 Análisis de TIR Y VAN de las propuestas de eficiencia Energética

OPCIÓN 1 Capacitaciones al personal

DATOS

Costo Inicial	\$ 200,00
Ahorro anual	\$ 158,04
Tasa de Interés	5,0%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ - 200,00	\$ 158,04	\$ 158,04	\$ 158,04	\$ 158,04	\$ 158,04

VAN	\$ 484,24	VALOR ACTUAL NETO
TIR	74%	TASA INTERNA DE RETORNO
RETORNO INVERSIÓN	1,3	AÑOS
RETORNO INVERSIÓN	15,3	MESES

revisión de
conexiones

OPCIÓN 2 eléctricas

DATOS

Costo Inicial	\$ 200,00
Ahorro anual	\$ 170,95
Tasa de Interés	5,0%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ - 200,00	\$ 170,95	170,95	\$ 170,95	\$ 170,95	\$ 170,95

VAN	\$ 540,14	VALOR ACTUAL NETO
TIR	81%	TASA INTERNA DE RETORNO
RETORNO INVERSIÓN	1,2	AÑOS
RETORNO INVERSIÓN	14,1	MESES

Cambio

OPCIÓN 3 luminarias

DATOS

Costo Inicial	\$ 991,50
Ahorro anual	\$ 557,88
Tasa de Interés	5,0%

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ 991,50	- \$ 557,88	\$ 557,88	\$ 557,88	\$ 557,88	\$ 557,88

VAN	\$ 1.423,82	VALOR ACTUAL NETO
TIR	48%	TASA INTERNA DE RETORNO
RETORNO INVERSIÓN	1,8	AÑOS
RETORNO INVERSIÓN	21,7	MESES

Cambio de
OPCIÓN 4 maquinarias

DATOS

Costo Inicial	\$ 470,00
Ahorro anual	\$ 94,66

Tasa de Interés	5,0%
-----------------	------

AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ - 470,00	\$ 94,66	\$ 94,66	\$ 94,66	\$ 94,66	\$ 94,66

VAN	\$ - 60,17	VALOR ACTUAL NETO
TIR	0,23%	TASA INTERNA DE RETORNO
RETORNO INVERSIÓN	5,5	AÑOS
RETORNO INVERSIÓN	66,3	MESES

