

PROPUESTA DE AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA PARA
LA EMPRESA LABORATORIO TÉCNICO SYSTEM DIESEL S.A.S

MANUEL FELIPE AGUDELO MORENO
CÓD.2182308

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
FACULTAD INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ
2021

PROPUESTA DE AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA PARA
LA EMPRESA LABORATORIO TÉCNICO SYSTEM DIESEL S.A.S

MANUEL FELIPE AGUDELO MORENO
CÓD.2182308

DIRECTORA:
NIDIA ELENA ORTIZ PENAGOS
INGENIERA QUÍMICA
MAGISTER DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
FACULTAD INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ
2021

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	6
Palabras claves	6
ABSTRACT	6
Cluewords	6
INTRODUCCIÓN	7
METODOLOGÍA	9
CONCLUSIONES	23
RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25

TABLA DE CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

<u>Ilustración 1. Diagrama de procesos empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S.</u>	
<u>Ilustración 2. Consumo de Energía en kWh.</u>	13
<u>Ilustración 3. Consumo de energía en pesos</u>	14

TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS

<u>Tabla 1.Cantidad de KWH con el valor mensual desde 2019 a 2020</u>	
<u>Tabla 2. Inventario de luminarias</u>	15
<u>Tabla 3. Consumo mensual Bombillas 65W</u>	16
<u>Tabla 4. Inventario de equipos.</u>	17
<u>Tabla 5. Inventario maquinas.</u>	17
<u>Tabla 6. Costo de intervención en luminarias</u>	18
<u>Tabla 7. Costo beneficio luminarias.</u>	18
<u>Tabla 8. Costo intervenció en infraestructura.</u>	19
<u>Tabla 9.Costo beneficio en infraestructura.</u>	19
<u>Tabla 10.Costo fortalecimiento SGA .</u>	20
<u>Tabla 11.Costo beneficio en desengrasntes quimicos.</u>	20
<u>Tabla 12.Costo intervencion maquinaria.</u>	21
<u>Tabla 13.Costo beneficio sensores de activación.</u>	21
<u>Tabla 14.Costo beneficio sistema hidraulico.</u>	22

1. RESUMEN

El uso indiscriminado de los recursos naturales ha afectado especialmente los recursos hídricos; estos se han ido agotando como consecuencia de los permanentes cambios climáticos, efecto invernadero, contaminación y el empleo de las nuevas tecnologías (celulares, electrodomésticos, equipos, etc), siendo esta última de especial interés, ya que el uso desproporcionado de estos aparatos ha llevado a la sociedad a tener un consumo acelerado de energía eléctrica en las últimas décadas.

Planteada esta problemática ambiental y social, este proyecto realizó una intervención en la empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S mediante un diagnóstico del consumo de energía eléctrica, teniendo en cuenta los factores estructurales, la iluminación, la maquinaria y el fortalecimiento del SGA, buscando debilidades y aspectos por mejorar con el propósito de generar propuestas de ahorro de energía de la misma, lo cual contribuye con la disminución de los impactos ambientales, y a su vez refuerza la educación ambiental y la toma de conciencia de los miembros de la empresa sobre el uso racional de la energía eléctrica.

Palabras claves: Ahorro de energía, Eficiencia energética, energía eléctrica, medio ambiente.

ABSTRACT

Abuse of the natural resources, has affected the water resources, these has been finishing as consequence climate changes, greenhouse effect, pollution and new technology (cell phones, gadgets, and equipments), take into account the last one, due to the overuse of these gadgets the society has increase the consume of electricity in the last decades.

Present this problem at social and environment aspects this project did an assistance in Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S company, doing a diagnosis about the electric consume take into account the structural aspect, light, the reinforcement SGA, the project looks for weaknesses and improving aspects with the purpose to create some proposals over saving electricity from this, then these contribute to decrease the environmental problems also improve the environmental problems and being aware of about this problem from the workers .

Key words: Energy saving, energy efficiency, electric power, environment.

2. INTRODUCCIÓN

El consumo energético a nivel nacional va en crecimiento; según La UPME tendrá un crecimiento de 2.36% en el periodo 2019-2033 [1] lo que es preocupante debido al mal manejo de la energía eléctrica ya que para producirla se necesita de combustóleo en las termoeléctricas, aportando un porcentaje importante de contaminación atmosférica, llegando a ser el sector más contaminante en Colombia.

El gobierno y entidades privadas han hecho diferentes intentos en la búsqueda de alternativas energéticas como la creación de la fundación Centro Experimental las Gaviotas, el Centro de formación e investigación de Energías Renovables, entre otros, que tienen como objetivo realizar investigaciones y fomentar alternativas para el aumento de la eficiencia energética en el contexto colombiano. [2] Como punto fundamental de esta problemática, que se relaciona con el objetivo de esta investigación, se encuentra el uso adecuado de la energía en las empresas, se propone la reestructuración o adecuación de las instalaciones para el uso racional de la energía teniendo en cuenta que las nuevas tecnologías en los sistemas eléctricos han venido cambiando y son más eficientes, evidenciándose que en construcciones con una antigüedad superior a los 20 años presentan baja eficiencia o riesgos en la estructura de la red que representan pérdidas considerables [3].

En el caso de la empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S se presenta apropiada la adecuación de las instalaciones con el fin de mejorar la eficiencia energética, formular alternativas de uso racional de la energía y la concientización de los miembros involucrados en este lugar. En relación a los usos de energía en la empresa intervenida se ha identificado varios focos de interés que encierran los factores que influyen el manejo actual en los recursos energéticos en las instalaciones como son la iluminación, adecuación estructural, uso eficiente de las máquinas y el fortalecimiento del SGA.

Este trabajo plantea una estrategia para el uso eficiente y racional de la energía eléctrica en las instalaciones de la empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S., puesto que estas intervenciones tiene beneficios a nivel social, ambiental y económico, además genera un impacto en la cultura de trabajo en cada uno de los integrantes de la entidad. Con el desarrollo de este proyecto se pretendió evaluar las estrategias que pueden contribuir con el manejo adecuado de los recursos energéticos de la empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S a partir de la reestructuración física y el cambio de comportamiento de los integrantes de la entidad.

Por otra parte se pretende dar una propuesta para implementar el uso eficiente de la energía eléctrica en la empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S, con el fin de minimizar las pérdidas de energía, teniendo como referente el Programa

del Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energías convencionales PROURE [4] según la ley 697 de 2001 del ministerio de minas y energía [5], también se hace un análisis de beneficio costo en la implementación de estas estrategias a corto, mediano y largo plazo. Este proyecto debe considerarse como una herramienta para mejorar las condiciones ambientales de las instalaciones de Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S y que permita la toma de decisiones asertivas para disminuir, prevenir o controlar los impactos que puedan provocar los altos consumos de energía, desperdicio de energía y falta de concientización de los miembros de la empresa haciendo un aporte en la búsqueda de alternativas que contribuyan con el uso eficiente de la energía en Colombia. [6]

3. METODOLOGÍA

El proyecto tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo donde el primero, parte de los datos descriptivos obtenidos a través de la observación, el intercambio de comunicación y descripciones observables y el segundo, genera una serie de estrategias para la obtención de información numérica. El trabajo de investigación estuvo elaborado en tres etapas: en primer lugar, se elaboró un diagnóstico sobre el uso de la energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa, en segunda medida se realizó la identificación de debilidades y aspectos por mejorar referentes a las pérdidas y uso ineficiente de la energía eléctrica; finalmente, se planteó la propuesta de posibles soluciones que permitan el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

1. Elaboración de un diagnóstico sobre el uso de la energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa:

Se realizó un trabajo de campo a través de la observación y revisión detallada de la infraestructura de la empresa, los equipos y maquinaria, obteniendo información para la elaboración del diagnóstico. Por otra parte, se obtuvo información de fuentes primarias con los funcionarios y operarios de la empresa que permitieron analizar los eventos, recopilarlos y hacer un registro de aquellos implementos que generaban uso de energía, además de la recolección de los registros históricos de consumo de energético y posibles riesgos laborales. Posteriormente, se clasificó y analizó la información de los datos obtenidos para visualizar unas estrategias que contribuyeran con el uso eficiente de la energía del lugar intervenido, a partir de una propuesta que abarcara varios campos de acción en la entidad desde la iluminación, la infraestructura, la maquinaria hasta la toma de conciencia de los funcionarios implicados en el proceso.

Para indagar en este tema fue necesario abordar los trabajos realizados con anterioridad con la finalidad de conocer otros puntos de vista, errores causados en la ejecución y posibles estrategias para poder implementar un buen diagnóstico.

Un primer trabajo corresponde a Baquero (2017) “Desarrollo de estrategias para el consumo energético mediante el aprovechamiento de recursos y utilización de energías alternativas en la universidad Libre Sede Bosque Popular” donde nos establece estrategias para el mejoramiento del sistema eléctrico de la Universidad Libre con el fin de reducir el consumo de energía dentro del campus. Mediante la recolección, análisis de datos y evaluación de datos determinaron las posibles fuentes de uso ineficiente de la energía. Esto implicó luminarias, estudiantes, docentes y trabajadores donde se debería actuar y realizar actividades para la mejora aspectos. [2] Este trabajo aporta en la recolección de datos para realizar

un primer diagnóstico teniendo en cuenta aspectos que tomaron que podrían influir a la toma de decisiones.

Otro Trabajo consultado es Camelo (2012) “Propuesta para el uso racional de la energía eléctrica en la sección de reencauche de la empresa Automundial S.A.” con el cual analiza el sistema energético de la empresa Automundial S.A que se encarga a nivel nacional del reencauche de llantas. Se detalla muy profundamente en cada proceso que tiene la línea productiva buscando falencias energéticas. Finalmente, con la evaluación financiera determino estrategias de ahorro estructurales y de tecnologías que podrían ahorrar \$15.846.000 pesos. [7] Este documento nos podemos focalizar en las estrategias de eficiencia energética ya que opta con buenos aportes para generar disminución de este.

El siguiente trabajo es de la autoría de Zapata, Gonzales (2014) “Uso eficiente y ahorro de energía eléctrica en el colegio Inem Felipe Pérez: una visión estratégica desde la educación ambiental”. Mediante este trabajo los autores pusieron prácticas de ahorro de energía a niños y jóvenes del Colegio Inem Felipe Pérez. Con anterioridad ellos abordaron los principales aspectos por mejorar que tenía el centro educativo con la finalidad de fortalecer estos temas al grupo de interés. Mediante actividades de integración y educación fomentaron estas dinámicas. [8] Finalmente concluyeron con que debería ser impartida una clase de educación ambiental. Este trabajo nos introduce a preguntas y recolección de información a personas que se encuentran dentro de la entidad y explorar que tanto conocen el tema del ahorro energético.

Por último, corresponde al trabajo de Hernández, Pinto, Gonzales (2017) “Nuevas estrategias para un plan de uso eficiente de la energía eléctrica” este tenía como objetivo incorporar técnicas y metodologías para identificar y encontrar estrategias para resolver problemáticas en el uso eficiente de la energía dando lugares y objetos a revisar dentro de la industria. Concluye que debe ser tomado en cuenta políticas, restricciones y posibles características de cada país o empresa para la toma de decisiones. [9] Este trabajo contiene estrategias, técnicas y metodologías para hallar problemáticas dentro de la industria del mismo modo contiene posibles acciones a realizar dentro de las falencias presentes.

2. Identificación de debilidades y aspectos por mejorar referentes a las pérdidas y uso ineficiente de la energía eléctrica:

Se evaluaron los siguientes aspectos:

- Infraestructura respecto a antigüedad, acceso a iluminación natural, estado general de las redes eléctricas internas.
- Iluminarias: tipo y distribución
- Estado actual de SGA: del conocimiento y la conciencia ambiental.
- Maquinarias: Antigüedad, estado y mantenimiento.

3. Propuesta de posibles soluciones que permitan el uso racional y eficiente de la energía eléctrica

4. RESULTADOS

- **Diagnóstico sobre el uso de la energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa:**

En cuanto a la iluminación artificial, se mantienen encendidas durante toda la jornada de trabajo desde las 9:00 am hasta las 5:00 pm, donde en algunos lugares se presenta mala adecuación de las luminarias causando que los trabajadores tengan que realizar un esfuerzo visual mayor y a su vez utilizar más luminarias para trabajar. En algunos lugares están ubicadas a una altura excesiva y en otros lugares se tienen mas luminarias de las requeridas, lo que denota inadecuada distribución espacial de las luminarias.

Sobre la adecuación estructural se puede mencionar que la construcción estructural de la empresa tiene más de 50 años, sus ventanas son muy reducidas y no presenta claraboyas, lo que dificulta el acceso de la luz solar generando mayor uso de la energía eléctrica en gran parte de las instalaciones de la empresa.

Sobre el estado actual del SGA en cuanto a uso adecuado de la energía eléctrica, es de notar que no están involucrados en las buenas prácticas del uso racional de la energía y son algo apáticos a la conciencia ambiental y económica que esto genera. Por tanto, se observa poco interés en preservar y dar un buen uso al servicio eléctrico y, por consiguiente, representa desconocimiento respecto a la eficiencia energética. Además se evidencian riesgos que afectan las buenas prácticas laborales de los empleados.

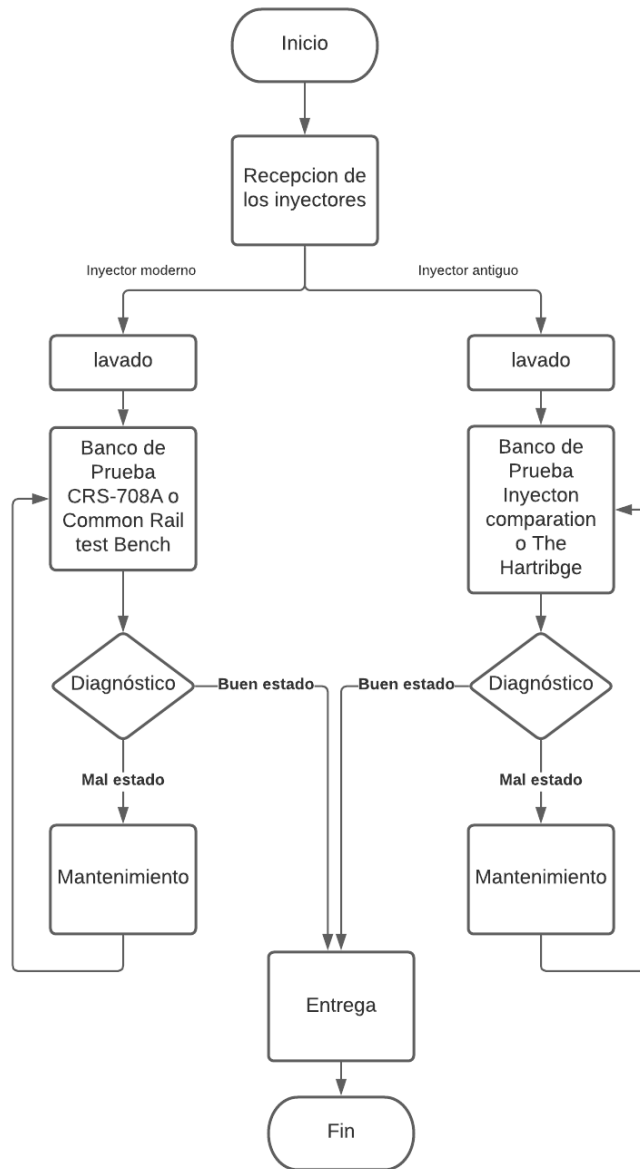
Finalmente, las maquinarias tienen un alto consumo de energía ya que duran encendidas mientras se instalan los inyectores y otras presentan pérdidas debido al mal cableado y aparatos de encendido que generan un incremento en el costo de la energía.

Toda esta problemática observada en la empresa requiere de un análisis y control con el fin de contribuir con el uso racional de los recursos energéticos del país y con la creación de alternativas energéticas que contribuyan a la solución de cada uno de los factores encontrados en dicha entidad.

Descripción de la empresa

La empresa Técnico System Diesel S.A.S ubicado en el barrio puente Aranda en la ciudad de Bogotá, cuenta con 10 trabajadores cuyas funciones van de operarios y administrativos; su proceso productivo es la revisión y mantenimiento de inyectores para motores Diesel. A continuación, se muestra en la imagen 1 el diagrama de procesos de la empresa.

Ilustración 1. Diagrama de procesos empresa Laboratorio Técnico System Diesel S.A.S.



Fuente: Autor

Consumo de energía

Se realizó una recopilación de datos históricos del consumo de energía presentes en las facturas de Enel-Codensa del periodo 2019-2020 donde se muestran representados en la tabla 1:

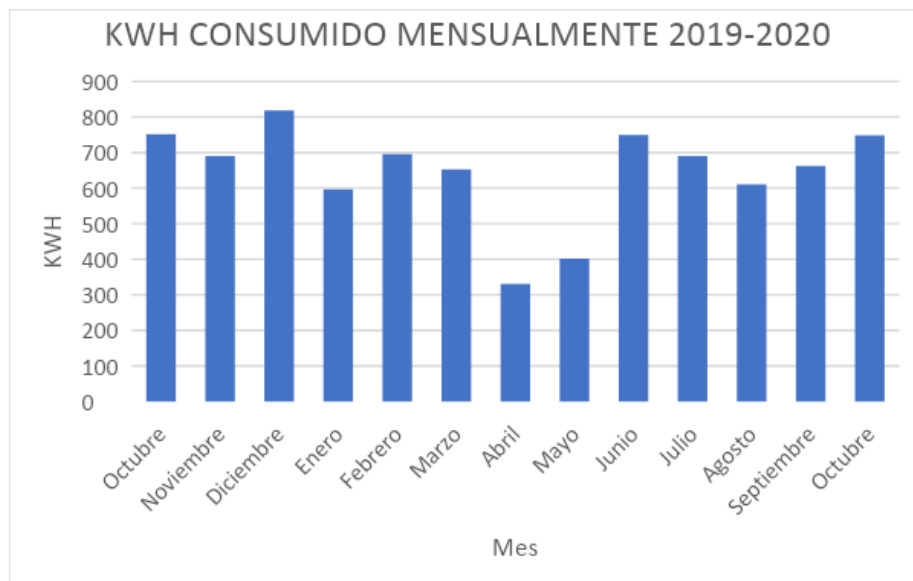
Tabla 1.Cantidad de KWH con el valor mensual desde 2019 a 2020

Mes	KWH	Valor
Octubre	752	\$ 403.169,76
Noviembre	690	\$ 369.929,70
Diciembre	818	\$ 438.554,34
Enero	596	\$ 319.533,48
Febrero	696	\$ 373.146,48
Marzo	652	\$ 349.556,76
Abril	330	\$ 176.922,90
Mayo	402	\$ 215.524,26
Junio	750	\$ 402.097,50
Julio	690	\$ 369.929,70
Agosto	610	\$ 327.039,30
Septiembre	662	\$ 354.918,06
Octubre	748	\$ 401.025,24

Fuente: Autor

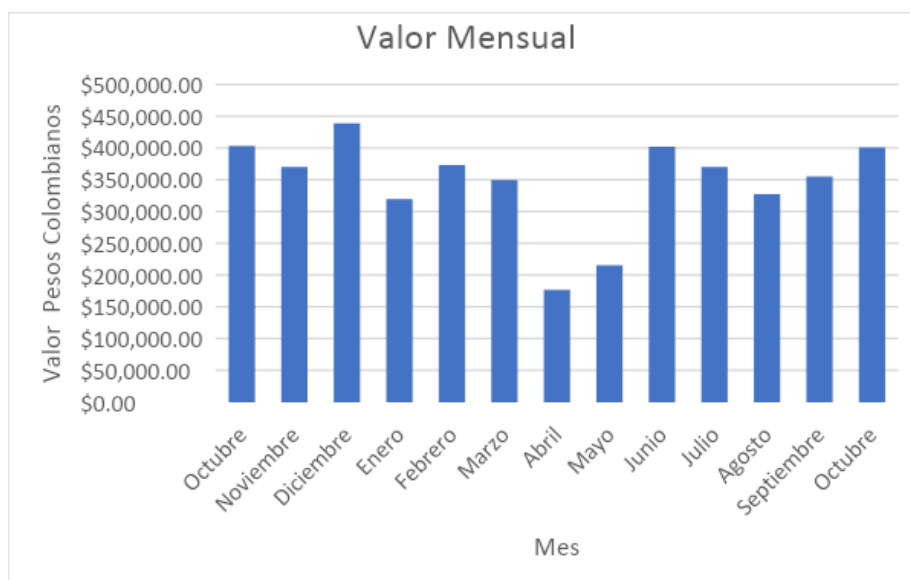
En la tabla mostrada con anterioridad nos muestra el consumo en kWh y el costo (536.13 promedio) que tiene cada mes entre el periodo de octubre 2019 y octubre del 2020.

Ilustración 2.Consumo de Energía en kWh.



Fuente: Autor

Ilustración 3. Consumo de energía en pesos



Fuente: Autor

En las gráficas 1 y 2 anteriormente presentadas nos muestran algunos datos atípicos debido a la cuarentena y temporada de vacaciones presente en los meses de enero, abril y mayo, aunque la mayoría de datos no representan incrementos relevantes y sus variaciones dependen de la cantidad de trabajo que llegue.

- **Identificación de debilidades y aspectos por mejorar referentes a las pérdidas y uso ineficiente de la energía eléctrica:**

Luminarias

A partir de las inspecciones realizadas se decide realizar un inventario de las luminarias que utilizan y cantidad que hay por área como se presentan en la tabla 2 también en la tabla 3 representa el consumo mensual de las bombillas 65W:

Tabla 2. Inventario de luminarias

Área	Unid	Bombillo ahorrador 220V 65W	Lampara dos Tubos 18W
Primer piso Recepción y área de mantenimiento	Unid	8	3
Segundo piso área mantenimiento lockers y baños	Unid	10	0
Tercer piso área administrativa y bodega	Unid	8	0

Fuente: Autor

Tabla 3. Consumo mensual Bombillas 65W

Área	Unid	Bombillas 220V 65W	Horas encendidas	Potencia kWh	Consumo diario	Mes
Primer piso Recepción y área de mantenimiento	Unid	8	8	0,065	4,16	124,8
Segundo piso área mantenimiento lockers y baños	Unid	10	8	0,065	5,2	156
Tercer piso área administrativa y bodega	Unid	8	8	0,065	4,16	124,8
Total						405,6

Fuente: Autor

Se encontraron debilidades y aspectos por mejorar como son bombillos ahorradores con un promedio de uso de 8 horas diarias, además mal posicionados ya que se encuentran a gran altura generando que la luz se disperse y no se concentre en el lugar de trabajo causando que los empleados hagan un mayor esfuerzo visual. Del mismo modo, se encuentran que algunos bombillos quedan encendidos sin ninguna utilidad y a su vez algunos presentan un cableado antiguo causando altos consumos de energía. Finalmente, se ve reflejado un costo en el recibo \$217,401 aproximadamente en el uso de las bombillas ahorradoras.

Infraestructura

Mediante la inspección se observó una infraestructura muy antigua con mas de 50 años de construida, debido a esto se evidencia un cableado y tomas antiguas con varios arreglos que generan perdidas y riesgos para el empleado. Del mismo modo las ventanas son pequeñas restringiendo la entrada de la luz natural, las claraboyas existentes no están en lugares estratégicos y pueden presentar riesgo para el trabajador ya que éstas no están delimitadas y obstruyen el espacio de trabajo.

SGA

Durante la visita realizada se evidenció una mala cultura en los trabajadores sobre el uso consciente de la energía ya que se encienden luces sin ser necesarias y en horas de almuerzo se dejan las luces encendidas sin estar el personal, también se observó una mala conducta en seguridad y salud en el trabajo en cuanto al uso de guantes, gafas protectoras, tapa oídos, tapabocas y botas. En cuanto a la observación de los lavaderos, presentan alto consumo de gasolina (\$100.000 pesos) para el lavado de piezas, a su vez no tienen un buen control de vertimientos, generan daño a la salud de los empleados y un alto costo de compra de esta. Por último, los microondas no presentan una adecuación correcta en el sistema de cableado generando que hallan accidentes de trabajos o riesgos eléctricos.

Maquinaria

Mediante un inventario de equipos presentes dentro la empresa se determinaron la cantidad de estos por área mostrado en la tabla 4 y se realizó una indagación a los equipos mas utilizados y que mas consumen dentro de esta mostrado en la

Tabla 4. Inventario de equipos.

Área	Unid	Bancos de prueba	Esmeril	Compresor	Microscopio	Ultra sonido	Rectificador	Probador electrónico	Computadores	Microondas	Lavaderos
Primer piso Recepción y área de mantenimiento	Unid	2	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Segundo piso área mantenimiento lockers y baños	Unid	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Tercer piso área administrativa y bodega	Unid	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0

tabla 5.

Fuente: Autor.

Tabla 5. Inventario maquinas.

Equipo	Función	Modelo	Mantenimiento preventivo	Observación
CRS-708A	Banco de prueba de calibración de inyectores	2015	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
Beacon	Banco de prueba de calibración de inyectores	2018	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
Esmeril	Pulir objetos metálicos	2010	cada año	No presenta un protector, su sistema de encendido es viejo y presenta fallas
Compresor	Limpiar o secar objetos con aire	1995	Cada año	Todo el sistema hidráulico presenta fugas lo que causa que pierda presión y encienda constantemente
Diesel Fuel Injection Pump Test	Banco de prueba de calibración de inyectores	2011	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
The Hartribge	Banco de prueba de calibración de inyectores	1964	cada año	Equipo deteriorado no suele usarse
Injetor Comparator	Banco de prueba de calibración de inyectores	1988	Cada 6 meses	Equipo deteriorado por la edad

Probador electrónico	Prueba el sistema eléctrico de los inyectores	2015	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
Microscopio	Determina posibles fracturas en los inyectores	2015	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
Ultra sonido	Limpia de manera completa y más profunda el inyector	2016	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado
Rectificador inyectores	rectifica uno a uno cada inyector	2016	Cada 6 meses	Se encuentra en buen estado

Fuente: Autor.

En las anteriores tablas presentadas se realizó una inspección muy detallada de cada una de los equipos y maquinas que hay dentro de la industria, lo que dio como resultado que:

1. Los esmeriles no presentan cobertores además no tiene un sistema de encendido y apagado de seguridad causando un riesgo a la seguridad del trabajador o riesgo eléctrico.
2. El compresor presenta fugas en el sistema hidráulico generando que pierda presión y tenga que ser encendido cada 15 minutos para volver a cargarse generando un costo aproximado de 9.97 kW mensual y no se le hace un mantenimiento frecuente.
3. El banco de prueba CRS-708 presenta gastos de energía 1.312 kWh y un promedio de uso de 4 horas aproximadamente al momento de colocar el inyector ya que la maquina está encendida sin ninguna función.
4. Los bancos de prueba The Hartribge e Injetor Comparator son modelos muy longevos los cuales causan un mayor gasto de energía, además se realizan pocos mantenimientos.

- **Propuestas para posibles soluciones que permitan el uso racional, eficiente de la energía eléctrica y reducción de costos:**

En esta parte del proyecto se presenta un análisis propositivo que busca contribuir con la disminución de huella de carbono trayendo beneficios a nivel ambiental, económico y social en la empresa Laboratorio Tecnico System Diesel S.A.S, a través de una propuesta que involucra acciones estratégicas en cuanto la adecuación del sistema eléctrico, hidráulico, encendido e iluminarias, además la modificación de ventanas, claraboyas y maquinaria obsoleta, también la instalación de sensores de movimiento y activación, y finalmente fortalecer el sistema de gestión ambiental a partir de capacitaciones para la cultura ambiental, normas de seguridad y salud en el trabajo y el manejo de residuos peligrosos.

Luminarias

Primero, realizar una intervención al alumbrado existente en la empresa según la RESOLUCIÓN No. 180540 DE marzo 30 de 2010 de la alcaldía de Bogotá [10] para espacios de trabajo con el fin de disminuir la cantidad de bombillos de 220V 65W y mejorar las condiciones de trabajo; del mismo modo canalizar los cables que llegan a las luminarias disminuyendo el riesgo eléctrico y a su vez plantear un sistema de sensores de movimiento para evitar luminarias encendidas en lugares que no hay empleados trabajando. En la tabla 6 se muestra el costo aproximado de la posible intervención en las luminarias.

Tabla 6. Costo de intervención en luminarias

Descripción	Valor
Intervención en alumbrado la RESOLUCIÓN No. 180540 DE marzo 30 de 2010	\$2.500.000
Sensores	\$250.000
Canaletas	\$75.000
Total	\$2'825.000

Fuente: Autor

En la tabla 7 se ve identificada el beneficio costo que podría llegar a tener la ejecución de la intervención en las luminarias, teniendo que se reducen alrededor de 6 luminarias y minimiza el tiempo de uso a 5 horas con los sensores. Se aprecia que se recupera la inversión en 2 años y 3 meses, además el proyecto paga una tasa de interés anual de 34% aproximadamente. Finalmente, el beneficio costo es de cada peso invertido se recibe 2.21 pesos de ganancia. Para concluir esta inversión podría verse como factible ya que en poco tiempo recupera la inversión.

Tabla 7. Costo beneficio en luminarias

Años	Flujo de efectivo	
0	-\$ 2.825.000	
1	\$ 1.254.240	-\$ 1.570.760
2	\$ 1.254.240	-\$ 316.520
3	\$ 1.254.240	\$ 937.720
4	\$ 1.254.240	\$ 2.191.960
5	\$ 1.254.240	\$ 3.446.200
TIR	34%	
B/C	2,21989	

Fuente autor

El beneficio que traería a nivel económico es la reducción de costos en el recibo de energía, al mismo tiempo se lograría una disminución en el número de luminarias que se usarían. A nivel social, mejora la calidad de vida en los empleados y previniendo daños en la salud a largo plazo. A nivel ambiental, mejoraría la disminución de residuos generados por luminarias y disminución de la huella de carbono.

Infraestructura

En cuanto a la parte estructural, se propone mejorar la adecuación de las ventanas y la implementación de claraboyas que permitan un mejor acceso de la luz solar y sean seguras para los trabajadores. También una renovación en toda la red eléctrica cambiando cableado, tacos, interruptores y tomas eléctricas. En la tabla 7 se muestra el costo de intervención aproximado en la infraestructura.

Tabla 8. Costo intervención en infraestructura.

Descripción	Valor
Cambio ventanas	\$2'000.000
Cambio claraboyas	\$2'000.000
Renovación Red eléctrica	\$5'000.000
Total	\$9'000.000

Fuente: Autor

En la tabla 9 se muestra el costo beneficio que puede llegar involucrar el proyecto de infraestructura, generando una disminución de 6 luminarias. Se ve reflejado que el tiempo de retorno es de 10 años y 10 meses con una tasa de retorno del 2% y con costo beneficio por cada peso invertido una ganancia del 0.02 pesos. Finalmente, no es una inversión rentable ya que no genera benéficos a corto plazo.

Tabla 9. Costo beneficio en infraestructura

Años	Flujo de efectivo	
0	-\$ 9.000.000	
1	\$ 832.788	-\$ 8.167.212
2	\$ 832.788	-\$ 7.334.424
3	\$ 832.788	-\$ 6.501.636
4	\$ 832.788	-\$ 5.668.848
5	\$ 832.788	-\$ 4.836.060
6	\$ 832.788	-\$ 4.003.272
7	\$ 832.788	-\$ 3.170.484
8	\$ 832.788	-\$ 2.337.696
9	\$ 832.788	-\$ 1.504.908
10	\$ 832.788	-\$ 672.120
11	\$ 832.788	\$ 160.668
12	\$ 832.788	\$ 993.456
TIR	2%	
B/C	\$ 1,02	

Fuente: Autor

El beneficio que conllevaría la adecuación estructural económicamente es la disminución en el costo de la energía. A nivel social mejora, las condiciones de salud laboral en los empleados. A nivel ambiental, disminución de la huella de carbono y reducción de materiales contaminantes.

Fortalecimiento del SGA

Para fortalecer el SGA de la empresa se propone motivar la cultura ambiental de los trabajadores, a través de capacitaciones de sensibilización que permitan replicar en su entorno laboral y en sus hogares las buenas prácticas ambientales, mediante talleres y actividades que promuevan el uso consciente y eficiente de la energía. En cuanto a salud y seguridad del trabajo se plantea capacitaciones, además un programa correctivo y preventivo de inadecuadas prácticas laborales que afecten la seguridad y salud de los trabajadores, además un monitoreo continuo del uso adecuado de las dotaciones. En cuanto al control de vertimientos se plantea los lavaderos con desengrasantes químicos que puedan ser reutilizados varias veces y del mismo modo sean biodegradables para el medio ambiente y prevengan riesgos en la salud; finalmente, adecuar de manera estratégica los microondas evitando posibles accidentes.

En la tabla 8 se muestra un costo aproximado de la intervención en cultura de trabajo.

Tabla 10. Costo fortalecimiento SGA.

Descripción	Valor
Capacitaciones	\$1'000.000
Desengrasantes químicos	\$400.000
Adecuación de microondas	\$0
Total	\$1'400.000

Fuente: Autor

En la tabla 11 se muestra el costo beneficio de la implementación de los desengrasantes químicos, estos se cambian mensualmente con un valor de \$50.000. Se determino que las ganancias se reflejan en el mes 8 además tiene una tasa de retorno de 148% y su costo beneficio es por cada peso invertido se ganan 7.5 pesos. Finalmente, es una inversión muy rentable ya que en menos de un año ya se esta recuperando el dinero invertido.

Tabla 11. Costo Beneficio desengrasantes químicos

Años	Flujo de efectivo	
0	-\$ 400.000	
1	\$ 600.000	\$ 200.000
2	\$ 600.000	\$ 800.000
3	\$ 600.000	\$ 1.400.000
4	\$ 600.000	\$ 2.000.000
5	\$ 600.000	\$ 2.600.000
TIR	148%	
B/C	7,5	

Fuente: Autor

Los beneficios que traería a nivel económico son la reducción del costo en el recibo de energía y disminución en la compra de insumos. A nivel social, que los empleadores sean mas consientes del uso de energía eléctrica y a su vez sean replicadores de estas buenas practicas en sus hogares y círculos sociales también se mejoran las condiciones laborales. A nivel ambiental, disminución de la huella de carbono, reducción de residuos y la disminución vertimientos contaminantes a cuerpos de agua y al suelo.

Maquinarias

Para la mejora en el consumo de las máquinas, se da como propuesta involucrar sensores de activación en el banco de prueba CRS-708, cambiar sistemas de encendidos y adicionar protectores a los esmeriles, corregir el sistema hidráulico erradicando las fugas y realizar mantenimientos mensuales al compresor, realizar mantenimientos en periodos más cortos a los bancos de prueba The Hartribge e Injetor Comparator o modernizar los equipos.

La tabla 9 presenta los costos aproximados de intervención en máquinas.

Tabla 12. Costo intervención en maquinarias.

Descripción	Valor
Sensores de Activación	\$200.000
Sistemas de encendido y protectores	\$180.000
Corrección de fugas sistema Hidráulico	\$100.000
Mantenimientos más frecuentes	\$200.000
Total	\$680.000

Fuente: Autor

En la tabla 13 se ve identificada el beneficio costo que podría llegar a tener la ejecución de la intervención en los sensores de activación, teniendo que minimiza el tiempo de uso a 3.5 horas con los sensores. Se aprecia que se recupera la inversión en 6 años y 7 meses, además el proyecto paga una tasa de interés anual de 5% aproximadamente. Finalmente, el beneficio costo es de cada peso invertido se recibe 0.21 pesos de ganancia. Para concluir no es rentable la inversión ya que requiere de mucho tiempo para generar ganancias.

Tabla 13. Costo beneficio sensores de activación

Años	Flujo de efectivo	
0	-\$ 200.000	
1	\$ 30.480	-\$ 169.520
2	\$ 30.480	-\$ 139.040
3	\$ 30.480	-\$ 108.560
4	\$ 30.480	-\$ 78.080
5	\$ 30.480	-\$ 47.600

6	\$ 30.480	-\$ 17.120
7	\$ 30.480	\$ 13.360
8	\$ 30.480	\$ 43.840
TIR	5%	
B/C	1,2192	

Fuente: Autor

En la tabla 14 se ve identificada el beneficio costo que podría llegar a tener la ejecución de la intervención en el sistema hidráulico, teniendo que minimiza el tiempo de uso a 40 minutos al día. Se aprecia que se recupera la inversión en 2 años y 5 meses, además el proyecto paga una tasa de interés anual de 30% aproximadamente. Finalmente, el beneficio costo es de cada peso invertido se recibe 2.06 pesos de ganancia. Es una inversión rentable ya que genera ganancias en un croto tiempo.

Tabla 14. Costo Beneficio Sistema hidráulico

Años	Flujo de efectivo	
0	-\$ 100.000	
1	\$ 41.394,00	-\$ 58.606,00
2	\$ 41.394,00	-\$ 17.212,00
3	\$ 41.394,00	\$ 24.182,00
4	\$ 41.394,00	\$ 65.576,00
5	\$ 41.394,00	\$ 106.970,00
TIR	30%	
B/C	2,0697	

Fuente: Autor

Los benéficos a nivel económico se ven representados en la disminución del costo del recibo eléctrico. Del mismo modo, por la reparación o cambio de algunas máquinas reduce la compra de gasolina. A nivel social mejora la calidad de vida de los empleados, mejora las condiciones de trabajo y previene daños en la salud a largo plazo. Por último, a nivel ambiental, reduce la huella de carbono

5. CONCLUSIONES

1. A partir de los resultados obtenidos en este proyecto, se puede contribuir en la toma de decisiones por parte de la empresa para mejorar sus prácticas de consumo energético y sus implicaciones a nivel ambiental, económico y social
2. Luego de realizado el diagnóstico a las luminarias y a la maquinaria se observó que no hay ningún control, seguimiento ni mantenimiento de éstas; factores que influyen negativamente en el costo de energía eléctrica mensual en la empresa.
3. Con los datos obtenidos del consumo de las luminarias, se encontró que estas representan un 53% del consumo mensual de la energía eléctrica.
4. Se debe prestar atención a la cultura de ahorro de energía por parte de todos los miembros de la entidad, ya que de esto depende la disminución del impacto ambiental.
5. Al poner en práctica la propuesta para la reconversión energética en la empresa se obtendrían beneficios energéticos, que contribuirían con la conservación del medio ambiente en el país.
6. En el análisis del costo beneficio se observa que es más rentable la propuesta de los desengrasantes químicos, ya que representa un costo beneficio de cada peso invertido genera una ganancia de 7.5 pesos al año.
7. En el análisis del costo beneficio se observó que es menos rentable la propuesta de infraestructura, ya que empieza a generar una ganancia dentro de 11 años y 9 meses considerando que no sea tan viable.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para reducir la demanda de energía hacer que las máquinas y los aparatos eléctricos de las áreas de trabajo se enciendan con diferentes intervalos de tiempo; esto ayudará a aplanar la curva de consumo reflejada en el recibo de energía mensual.
2. Hacer una revisión permanente de los tacos de distribución, y la red eléctrica, ya que deben ser ajustados de manera oportuna evitando fugas o cortocircuitos que pueden incrementar los consumos de energía.
3. Se debería realizar un mantenimiento preventivo a la maquinaria y a las redes eléctricas que contribuyan con la eficiencia energética.
4. Se recomienda materializar este proyecto con el fin de dar viabilidad a las estrategias propuestas.
5. Se debe fortalecer mediante el control y prevención del sistema de gestión ambiental en cuanto riesgos laborales y la afectación en la salud.
6. Se recomienda hacer capacitaciones, talleres y demás en pro de generar conciencia en todos los miembros de la empresa en cuanto al uso racional de la energía, prevención de riesgos laborales y la salud.

REFERENCIAS

- [1] Unidad de Planeación Minero Energética, «Proyección regional de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia,» Bogotá, 2019.
- [2] J. D. Baquero, «Desarrollo de estrategias para el consumo energético mediante el aprovechamiento de recursos y utilización de energías alternativas,» Bogotá, 2017.
- [3] Ministerio de minas y energía, 06 Agosto 2009. [En línea]. Available: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//22031-5126.pdf>.
- [4] Ministerio de minas y energía, «PROGRAMA DE USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA Y FUENTES NO CONVENCIONALES – PROURE,» , Bogotá, 2010.
- [5] Congreso de Colombia, «Promover la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones,» Bogotá, 2001.
- [6] UPME, «Plan energético nacional,» Bogotá, 2019.
- [7] A. F. Camelo, «Propuesta para el uso racional de la energía eléctrica en la sección de reencauche de la empresa Automundial,» Bogotá, 2012.
- [8] J. L. Zapata y F. Gonzales , «USO EFICIENTE Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL COLEGIO INEM FELIPE PEREZ,» Pereira, 2014.
- [9] J. C. Hernández, Á. D. Pinto y J. A. González, «Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente,» *redalyc*, p. 26, 2017.
- [10] Ministerio de Minas y Energía, RESOLUCIÓN 180540 DE 2010. Bogotá, 2010.