



ANÁLISIS Y PLAN DE MEJORA ENERGÉTICO DEL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR IVESUR COLOMBIA TOLIMA.

Cristian David Cortes Rodríguez

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Ibagué, Colombia
2021

ANÁLISIS Y PLAN DE MEJORA ENERGÉTICO DEL CENTRO DE DIAGNOSTICO AUTOMOTOR IVESUR COLOMBIA TOLIMA.

Cristian David Cortes Rodríguez

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Electromecánico

Director (a):

MSc. Juan Carlos Rico Bermúdez

Línea de Investigación:

Gestión y ahorro energético.

Grupo de Investigación:

Eficiencia energética y energía sustentable.

Grupo de Investigación:

GI Fourier

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Ibagué, Colombia

2021

Este proyecto se lo quiero dedicar a mi familia y E.T.P que gracias a su apoyo y confianza en cada una de las etapas de este proceso de aprendizaje siempre estuvieron a mi lado, sus palabras reconfortantes, su apoyo incondicional en los momentos que más lo necesitaba, sin la ayuda de cada uno de ustedes esta meta no se hubiera podido llevar a cabo.

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios, por la virtud que me brindo, porque los sueños con lucha y perseverancia, están cada día más cerca.

Quiero agradecer a mis tutores de anteproyecto (MSc Luis Fernando Pesca), proyecto de grado (MSc Juan Carlos Rico Bermúdez), toda el área docente de la universidad Antonio Nariño, Grupo de Investigación Eficiencia energética y energía sustentable GI Fourier que fueron parte fundamental para el desarrollo de este proyecto, quienes con sus conocimientos y comentarios en cada una de las etapas de este proyecto para poder obtener los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la compañía Ivesur Colombia Tolima, a su gerente general Jorge Alberto Duque Villegas y todo el personal de la compañía, por brindarme todos los recursos necesarios para finalizar esta investigación, de no ser por su ayuda incondicional no hubiera podido culminar esta investigación.

Por último, quiero agradecer a mis padres, familia y compañeros, por apoyarme en todos estos años de lucha y sacrificio, por sus palabras de ánimo cuando mis ánimos decaen, por todo lo que de una u otra forma hicieron para que este sueño se hiciera realidad.

Resumen

Ivesur Colombia Tolima, es un Centro de Diagnóstico Automotor (CDA) que presta el servicio de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes, cuenta con certificado de acreditación expedido por el Organismo Nacional de Acreditación (ONAC). El CDA comprometido con el bienestar ambiental de la región se ha planteado como uno de sus objetivos implementar un Sistema de Gestión Energético (SGE) y dar un primer paso hacia las políticas del desarrollo sostenible en relación al uso eficiente de la energía. En el documento se presenta en el marco teórico la auditoría energética, cuyo objeto es cuantificar los consumos para planificar y proponer un plan de mejora eficiente con base en normas nacionales e internacionales tal como la NTC.ISO 50001. Posteriormente se efectúa el análisis energético del CDA para el año 2020 con un total de 13593 inspecciones, consumo de 34200kWh a un costo de \$23962432 pesos, consumos representados en la línea de inspección, equipos secundarios, AA e iluminación. Establecidos los principales indicadores se presenta una propuesta de plan de mejora energética iniciando con la estructuración de un comité de gestión encargado de implementarlo, hacer efectiva la propuesta y reducir los consumos al menos en un 15% respecto al año de referencia (2020) mediante el aumento de la eficiencia en los equipos de mayor consumo como el frenómetro en la línea de inspección (56 % del consumo de la línea), El sistema de iluminación en el área de las líneas de inspección representa el 83 %) del consumo total en este sector del CDA. El estudio permitió establecer los principales indicadores energéticos, los equipos de mayor consumo y hacer una propuesta a la empresa de forma estructurada para que esta, cumpla con sus objetivos en relación al ahorro de energía y la mejora del medio ambiente.

Palabras clave: Gestión energética, eficiencia, auditoría energética, desarrollo sustentable.

Abstract

Ivesur Colombia Tolima, is an Automotive Diagnostic Center (CDA) that provides the mechanical technical review service and pollutant emissions, has an accreditation certificate issued by the National Accreditation Body (ONAC). The CDA committed to the environmental well-being of the region has set as one of its objectives to implement an Energy Management System (EMS) and to take a first step towards sustainable development policies in relation to the efficient use of energy. The document presents the energy audit within the theoretical framework, the purpose of which is to quantify consumption to plan and propose an efficient improvement plan based on national and international standards such as NTC.ISO 50001. Subsequently, the energy analysis of the CDA for the year 2020 with a total of 13593 inspections, consumption of 34200kWh at a cost of \$ 23962432 pesos, consumption represented in the inspection line, secondary equipment, AA and lighting. Once the main indicators have been established, a proposal for an energy improvement plan is presented, starting with the structuring of a management committee in charge of implementing it, making the proposal effective and reducing consumption by at least 15% compared to the reference year (2020) through the increased efficiency in the equipment with the highest consumption such as the brake tester in the inspection line (56% of the line consumption), The lighting system in the area of the inspection lines represents 83%) of the total consumption in this CDA sector. The study will establish the main energy indicators, the equipment with the highest consumption and make a proposal to the company in a structured way so that it meets its objectives in relation to energy saving and the improvement of the environment.

Keywords: Energy management, efficiency, energy audit, sustainable development.

Contenido

Capítulo 1 Objetivos y Justificación	17
1.1 Contexto energético nacional	17
1.1.1 Canasta Energética.	18
1.1.2 Escenario 266.....	20
1.2 Escenario energético sector terciario.....	21
1.3 Planteamiento del problema.....	22
1.4 Objetivos.....	23
1.5 Justificación.....	23
Capítulo 2 Marco Teórico.....	25
2.1 Auditoría energética	25
2.1.1 Objetivos de una auditoría energética.....	25
2.1.2 Tipos de auditoría	26
2.2 Oferta y Demanda energética.....	27
2.3 Caracterización energética.....	28
2.4 Eficiencia energética	29
2.5 Planificación energética.....	31
2.5.1 Análisis de consumo energético	31
2.6 Normativa energética	35
2.6.1 Ley 697 de 2001	36
2.6.2 Resolución 186 del 2012	36
2.6.3 Ley 1715 de 2014.....	36
2.6.4 Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016.....	37
2.7 Revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes.....	38
2.7.1 Recepción del vehículo.....	41
2.7.2 Registro de información	42
2.7.3 Zona A.....	43
2.7.4 Zona B.....	45
2.7.5 Zona C.....	46
2.7.6 Resultado de la Inspección vehicular.....	47
Capítulo 3 Análisis Energético CDA Ivesur Colombia Tolima.....	49
3.1 Características del centro de diagnóstico.....	49
3.1.1 Ubicación del Centro de Diagnóstico.	50
3.1.2 Característica de los equipos de RTM.....	52
3.1.3 Programa de Mantenimiento y Verificación de equipos ICTO.	52
3.1.4 Inspecciones del CDA durante el 2020.	57
3.2 Consumo energético.....	59
3.3 Indicadores energéticos	61
Capítulo 4 Análisis Económico	68
4.1 Análisis Facturación Energética año 2020	68
4.2 Canasta Energética CDA	70
Capítulo 5 Propuesta Plan de Mejora Energética Ivesur Colombia Tolima.....	77
5.1 Planificación.....	78

5.2 Plan Energético.....	79
5.2.1 Comité de gestión energética	80
5.2.2 Establecer Metas y Objetivos.....	80
5.2.3 Análisis energético.....	82
5.3 Gestión energética.....	84
5.3.1 Mejoras Menores	86
5.3.2 Mejoras Mayores	87
5.4 Identificar medidas de eficiencia energética.....	87
5.5 Control y revisión.	89
Capítulo 6. Conclusiones.....	91
6.1 Recomendaciones.	92
Bibliografía	95

Anexos

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1 <i>Consumo final de energía Colombia 2019</i>	20
Figura 2-1 <i>Participación de los usos dentro del sector terciario</i>	22
Figura 3-2 <i>Participación porcentual por sector en el consumo final de energía 1975-2018</i>	28
Figura 4-2 <i>Modelo del sistema gestión energético</i>	29
Figura 5-2 <i>Análisis Comportamiento Energético</i>	32
Figura 6-2 <i>Ejemplo de tabla sobre el análisis de regresión lineal del consumo energético</i>	34
Figura 7-2 <i>Ejemplo de gráfica sobre el análisis de regresión lineal sobre el consumo energético</i>	35
Figura 8-2 <i>Diagrama de flujo sobre el proceso de inspección CDA</i>	40
Figura 9-2 <i>Zona de recepción de vehículos</i>	41
Figura 10-2 <i>Recepción de clientes</i>	42
Figura 11-2 <i>Primer área de inspección vehicular. (Zona A)</i>	44
Figura 12-2 <i>Segunda área de inspección vehicular (Zona B)</i>	45
Figura 13-2 <i>Tercer área de inspección vehicular. Zona C</i>	46
Figura 14-2 <i>Entrega de resultado</i>	47
Figura 15-3 <i>Fotografía Centro de Diagnóstico Automotor</i>	50
Figura 16-3 <i>Fachada centro de diagnóstico automotor</i>	51
Figura 17-3 <i>Parte posterior CDA</i>	51
Figura 18-3 <i>Mantenimiento Zona A</i>	53
Figura 19-3 <i>Mantenimiento Zona B</i>	55
Figura 20-3 <i>Mantenimiento Zona C</i>	56
Figura 21-3 <i>Total número de inspecciones mensuales año 2020</i>	58
Figura 22-3 <i>Total número de inspecciones mensuales año 2021</i>	59
Figura 23-3 <i>Comportamiento energético Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2020</i>	62
Figura 24-3 <i>Comportamiento energético Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2021</i>	62
Figura 25-3 <i>Número de Inspecciones vs consumo de energía 2020</i>	65
Figura 26-3 <i>Número de Inspecciones vs consumo de energía 2021</i>	66

Figura 27-4 <i>Canasta Energética ICTO 2020</i>	71
Figura 28-4 Diagrama de Pareto equipos línea de inspección.....	73
Figura 29-4 Diagrama de Pareto Áreas de iluminación.....	74
Figura 30-5 Organización Comité de gestión energético.	78
Figura 31-5 Flujo grama plan de ahorro energético.	84

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1 <i>Consumo final de energía 2019</i>	19
Tabla 2-2 Metas de ahorro 2017- 2022 por sector económico.....	37
Tabla 3-3 <i>Periodicidad de mantenimiento, verificación, calibración y pruebas autoridad ambiental</i>	53
Tabla 4-3 <i>Número de inspecciones realizadas por Ivesur Colombia Tolima año 2020</i>	57
Tabla 5-3 <i>Número de inspecciones realizadas por Ivesur Colombia Tolima año 2021</i>	58
Tabla 6-3 <i>Demanda energética Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2020</i>	60
Tabla 7-3 <i>Demanda energética Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2021</i>	61
Tabla 8-3 <i>Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2020</i>	63
Tabla 9-3 <i>Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2021</i>	64
Tabla 10-4 <i>Relación costo de energía</i>	69
Tabla 11-4 <i>Consumo de energía ICTO 2020</i>	70
Tabla 12-4 <i>Equipos líneas de Inspección</i>	72
Tabla 13-4 <i>Consumo de energía eléctrica en Iluminación</i>	74
Tabla 14-4 <i>Consumo de energía eléctrica en Aires Acondicionados</i>	75
Tabla 15-4 <i>Consumo de Energía eléctrica Equipos secundarios</i>	76
Tabla 16-5 <i>cronograma de objetivos</i>	80
Tabla 17-5 <i>Indicadores Energéticos CDA</i>	84

Introducción

Los cambios climáticos a los cuales se está viendo expuesto el planeta tierra son el resultado de años y años de malas acciones en el uso de los recursos naturales y principalmente en el manejo irracional de la energía, es un claro ejemplo de la necesidad de implementar nuevas tecnologías y nuevos procesos para el aprovechamiento de los recursos, de tal modo hace que las empresas implementen el uso eficiente de energía eléctrica, ya que con este nuevo proceso de operación de las industrias ayudan a reducir los impactos ambientales, económicos y sociales. En el caso del consumo de energía del CDA Ivesur para el año 2020, este se registró en 34200kWh equivalentes a 14,7 toneladas de CO₂ que se emitieron a la atmosfera.

Ivesur Colombia Tolima con el fin de optimizar sus procesos y tener un mejor aprovechamiento de recursos energéticos y reducir los impactos ambientales ha tomado la decisión de acogerse a esta tendencia mundial, que por ahora es de carácter voluntario en nuestro país, con ello persigue mejorar las metodologías para optimizar sus procesos de operación, en tal sentido es fundamental para la empresa realizar un análisis de la energía eléctrica consumida durante la prestación del servicio de inspección vehicular y sus operaciones secundarias, por esta razón se hace necesario realizar un estudio de los consumos que el centro de diagnóstico presenta. La aplicación de normativas tal como la NTC.ISO 50001 ayudan a mejorar los procesos como la caracterización energética que es una herramienta que se estableció para ayudar a las organizaciones en la toma de decisiones a la hora de mejorar sus procesos, reducir costos en facturación energética (Ivesur Colombia facturo \$23.962.432.00 pesos para el año 2020), tener un mejor control sobre el uso eficiente de energía eléctrica, reducir el impacto ambiental, obtener un análisis cuantitativo y cualitativo que aportan así también al mejoramiento del servicio y del mantenimiento de los equipos.

La empresa Ivesur Colombia sede Ibagué tiene la necesidad e interés en reducir los consumos no adecuados de energía que se presentan a falta de un control de los consumos energéticos en al menos un 15% (equivalente a 2,2 toneladas de CO₂) ; se

hace necesario realizar un análisis energético para caracterizar y evaluar energéticamente el centro de diagnóstico automotor Ivesur Colombia sede Ibagué, con el objetivo de conocer cuáles son sus consumos y cuáles son las zonas de mayor consumo, la empresa autorizo a realizar el análisis del centro mediante una carta de autorización la cual se encuentra en el Anexo C, siguiente a ello es fundamental generar un plan de gestión y ahorro energético por el cual se controlen y evalúen el gasto de energía a través de indicadores de gestión.

La finalidad de este proyecto es llegar hasta el análisis, caracterización, evaluación y planteamiento del plan de mejora para el ahorro energético para el centro de diagnóstico.

Capítulo 1 Objetivos y Justificación

1.1 Contexto energético nacional

El escenario energético nacional está en un constante desarrollo con el fin de cumplir con la demanda energética que aumenta anualmente a nivel nacional teniendo como bases de planificación y desarrollo el PEN, (Plan Energético Nacional). El cual busca cumplir con las expectativas de consumo energético nacional, desarrollando nuevas herramientas que sean amigables con el medio ambiente pero que en su desarrollo logren llegar a cumplir con el crecimiento de la demanda energética al cual se está viendo expuesto nuestro país.

El consumo energético a nivel nacional es un tema de mucha importancia, ya que todos estamos directamente e indirectamente involucrados en el uso moderado y mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, una de las prioridades por las cuales se ha venido implementando el uso eficiente de energía, es no generar mayores daños ambientales a los cuales están siendo expuestos nuestro ecosistemas, de tal manera que el gobierno nacional ha tenido que implementar nuevas estrategias para concientizar el uso racional y eficiente de energía eléctrica, de tal modo que se realicen seguimientos periódicos sobre el consumo energético en cada uno de los sectores económicos, para así, tener control sobre la disminución o aumento de demanda energética a la cual se va a ver expuesto nuestro país, de tal manera esto ayuda a que el gobierno nacional plantee medidas que puedan llegar a generar grandes impactos en el desarrollo de ideas para el aprovechamiento energético.

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2019), enfatiza en el compromiso internacional adquirido por Colombia para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), implica un cambio en las agendas de los distintos sectores para reorientar el desarrollo, apuntando a mitigar la pobreza, mejorar la equidad social e impulsar alianzas sociales para promover una vida sana y de bienestar, a la luz de un progreso seguro, donde prevalezca un equilibrio congruente entre las dimensiones social, económica y ambiental. Ello pone de grandes desafíos para el gobierno en la alineación de las políticas planes y programas con visión integral del desarrollo tanto nacionales como territoriales lo que exige una transformación de la política pública

La posición geográfica de nuestro país presenta grandes beneficios para el desarrollo de energías renovables no convencionales, obteniendo mayor generación de energías limpias, siendo este uno de los avances que se realizará con el fin de cumplir los acuerdos internacionales en reducción de emisiones de gases efecto invernadero y garantizar un equilibrio energético.

1.1.1 Canasta Energética.

Con el conocimiento de los aumentos de consumos energéticos e identificando cuáles sectores son los que mayor índices de consumo energético presentan, se puedan adecuar medidas para implementar la reducción contaminación ambiental y emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) , la cual es otra meta a la que está comprometido nuestro país, para así proteger la salud pública y la preservación del medio ambiente, de tal manera buscar llevar el sistema energético y la implementación de creación de Fuentes de Energías no Convencionales a tener mayor índice de inclusión en los sectores económicos.

Tomando como referencia las cifras del Balance Energético Colombiano – BECO, durante el año 2019 las cifras de distribución SIN (Sistema Interconectado Nacional), el cual permite conocer el consumo de los sectores, obteniendo como resultado un consumo de 63.994 GWh.

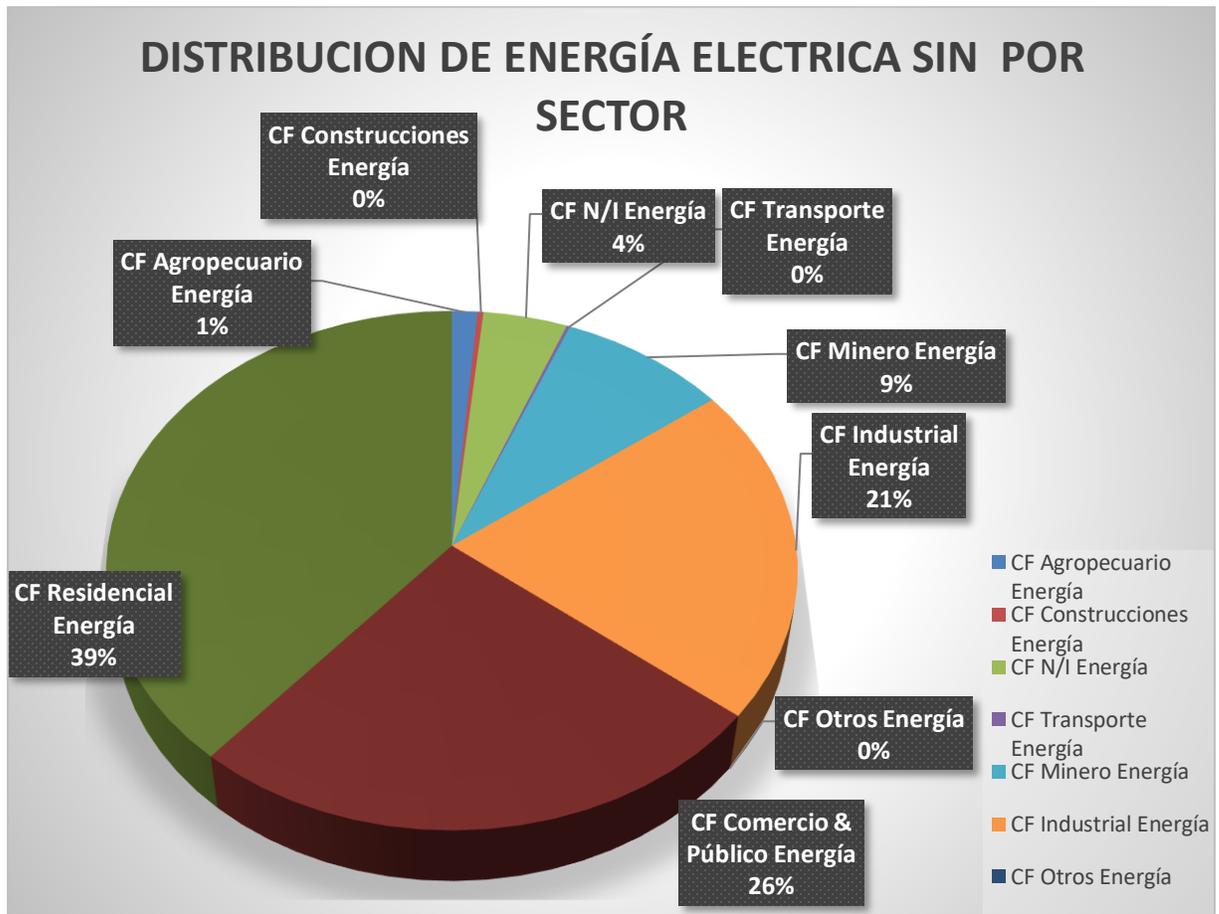
Tabla 1-1 *Consumo final de energía 2019*

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SIN POR SECTOR	GWh
CF Agropecuario Energía	839,00
CF Construcciones Energía	191,00
CF N/I Energía	2770,00
CF Transporte Energía	105,00
CF Minero Energía	5542,00
CF Industrial Energía	13401,00
CF Otros Energía	0,00
CF Comercio y Público Energía	16351,00
CF Residencial Energía	24795,00
Consumo Total año 2019	63994,00

Nota: Los datos relacionados en la anterior tabla se obtuvieron (UPME- BECO, 2020), con el fin de conocer la demanda energética que presenta cada sector.

En la Tabla 1-1 se relaciona el consumo de cada uno de los sectores económicos a nivel nacional, con la descripción de los consumos obtenidos por cada sector económico ayuda a tener una claridad de la demanda que requiere el país en termino energético con el fin de implementar medidas que ayuden a cumplir los objetivos trazados en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), monóxido (CO) y dióxido de carbono (CO2).

Figura 1-1 Consumo final de energía Colombia 2019



Nota: Porcentajes de consumo energético en GWh de los sectores a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia con base de datos (UPME- BECO, 2020),

En la anterior ilustración se puede concluir que el sector residencial presenta una demanda del 39% (24.795 GWh) de la energía consumida anual, seguido del 26 % (16.351GWh) del sector comercio y público, mientras que los sectores con menor demanda son el de transporte con un 0% (105 GWh) y construcción 0% (191 GWh).

1.1.2 Escenario 266

Como miembro de la Asociación Independiente de Latinoamérica y el Caribe (AILAC) (García Arbeláez & Otros, 2015), el Escenario 266 busca reducir las emisiones

contaminantes propuestas para la Conferencia de las Partes en París (COP21), así como para el PEN 2050 y bajo este escenario, Colombia busca reducir para el año 2030 en un 20% sus emisiones; de tal manera que el gobierno nacional busca impulsar las fuentes no convencionales de energía, las cuales se busca ser implementadas en gran parte de los sectores económicos del país, la creación de leyes que promuevan el uso y aprovechamiento de la energía eléctrica, es una nueva apuesta que tiene el gobierno nacional para promover la reducción de emisiones contaminantes, la implementación de estos aspectos traerá consigo un menor índice de emisiones contaminantes.

Con el desarrollo de una cultura socio-ambiental, permitirá que en todas las ciudades se promueva la implementación de proyectos y herramientas las cuales ayuden a cumplir con la meta que tiene el gobierno nacional, otro aspecto relevante del Escenario 266 es que Colombia podrá obtener nuevas propuestas y tecnologías internacionales las cuales le ayudará a cumplir con la reducción de GEI.

(UPME, 2019) resalta que además Colombia mejoraría su participación en la OCDE ya que superaría los indicadores de medio ambiente, innovación y productividad, regulación y calidad de vida; lo cual permitirá un fuerte impulso a las fuentes no convencionales de energía, tanto en la generación de electricidad como en sectores de consumo, y representaría avances importantes en la electrificación de la economía.

1.2 Escenario energético sector terciario

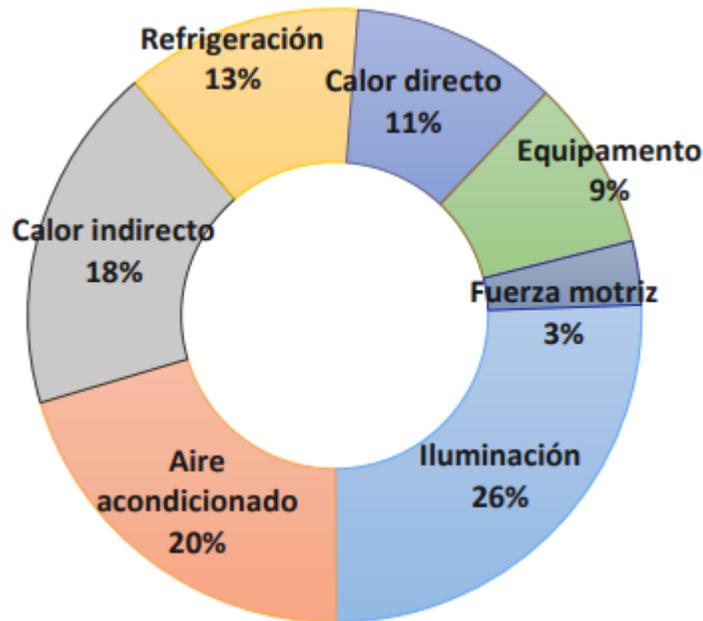
El sector terciario está conformado por las actividades económicas las cuales están orientadas a la prestación de servicios, este sector es uno de los más significativos en la economía nacional ya que es una de los de mayor relevancia en el PIB, pero es uno de los menos significativos en términos energéticos.

(UPME, 2019, pág. 63) informa la distribución de consumo en el sector terciario:

Este sector presenta un consumo energético de 71 PJ, siendo la energía eléctrica el más usado en este sector con un 72% del total, teniendo un uso final en el funcionamiento de

equipos como iluminación, aires acondicionados y refrigeración siendo este el de mayor participación.

Figura 2-1 Participación de los usos dentro del sector terciario.



Nota. Consumo energético porcentual del uso final de la energía eléctrica en el sector terciario, (Ilustración), (UPME, 2019).

1.3 Planteamiento del problema

A partir de la iniciativa de la empresa Ivesur Colombia en relación a acogerse a la tendencia mundial que busca reducir los consumos energéticos con fines ambientales y económicos, no existe en la actualidad en el centro de diagnóstico automotor registros de indicadores con tal fin, no existe en la organización un responsable que gestione y se empodere de esta iniciativa, ni existe un plan de acción en tal sentido. Para tomar decisiones relacionadas con actualización de equipos, periodicidad de mantenimientos y la cultura del ahorro energético, es necesario conocer el consumo energético durante la prestación de los servicios, por este razón se hace necesario para la empresa, realizar un análisis y planteamiento de un plan energético con el fin de desarrollar un SGE y mejorar

por una parte el servicio prestado a los usuarios, reducir costos en la factura de energía y contribuir con la disminución de emisiones de GEI al ambiente..

1.4 Objetivos

Objetivo General.

Caracterizar, evaluar y proponer un plan de mejora energético para el centro de diagnóstico automotor IVESUR Colombia Tolima.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica de auditorías y caracterización energética, sistema de gestión energética e indicadores energéticos para evaluaciones energéticas.
- Llevar a cabo la caracterización energética y perfil de carga energética del centro de diagnóstico.
- Fase de evaluación del perfil de carga
- Seleccionar los indicadores energéticos de evaluación.
- Proponer un plan de gestión y mejora continua para el ahorro energético del centro diagnóstico.

1.5 Justificación

Ivesur Colombia Tolima durante el año 2020 presentó una demanda de 34.200 kW/h, El análisis sobre los indicadores de consumo energético que se va a realizar a la empresa, busca caracterizar, evaluar y proponer un plan de mejora energético con el objetivo de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica consumida, aportar a la disminución de gases de efecto invernadero (GEI), a la seguridad energética del país y finalmente hacer más competitivo el centro de diagnóstico frente a las otras empresas de la ciudad.

Capítulo 2 Marco Teórico

En este capítulo se presentan los temas fundamentales que permitirán establecer las definiciones y conceptos asociados al SGE, tales como, auditoría energética, oferta y demanda, caracterización, eficiencia, planificación y normativa energética nacional, así como la descripción del proceso de inspección vehicular llevado a cabo en el CDA.

2.1 Auditoría energética

(Segui, 2014) afirma que la auditoría energética es una inspección que nos ayuda a la obtención de la información para realizar un análisis del consumo energético del centro, los cuales ayudarán a construir una base de datos concreta sobre el consumo del centro, de esta manera poder tener una valoración en aspectos económicos y técnicos, que facilite la comprensión del consumo e interpretar los puntos críticos de consumo, para así llegar a el planteamiento de una mejora energética. Con el fin de realizar una auditoría energética se debe cumplir con los siguientes pasos:

- Recopilatorio de información sobre el edificio y planificación de la auditoría.
- Vista al inmueble: estado actual, pruebas y comprobaciones.
- Estudio y análisis del comportamiento energético.
- Propuesta de mejora.
- Estudio de viabilidad económica.

2.1.1 Objetivos de una auditoría energética

En una auditoría energética su objetivo principal es cuantificar los consumos energéticos que presenta el centro a estudiar, lo cual ayudará a la planificación y proponer el desarrollo de plan de uso eficiente, de tal manera tener como resultado un óptimo desarrollo de los equipos que se encuentran en funcionamiento en el centro.

En la auditoría energética (Segui, 2014) propone que el principal objetivo es obtener los valores indicadores energéticos que presente el centro, identificando de tal manera cuales son los puntos con mayor índice de consumo y así poder plantear una mejora para estas zonas de consumo, dando como resultado la optimización de consumo energético y mejorar la eficiencia energética del centro, de tal modo que se enfocara en:

- Realizar una recopilación de datos históricos durante un periodo de tiempo definido de consumo energético por medio de las facturas de energía.
- Realizar un cuadro de carga en el cual se incluirá una relación de los equipos consumidores de energía eléctrica, horas de trabajo, de este modo poder cuantificar el consumo, estudiar y poder realizar una zonificación energética.
- con el desarrollo del análisis planteado en el cuadro de carga se podrá identificar las zonas con mayor índice de consumo energético.
- se realiza una comparación entre los gastos obtenidos con respecto al total del ahorro previsto. De esta manera poder seleccionar la mejor opción para la compañía.
- Analizar y plantear las medidas las cuales le van a ayudar a la compañía a corregir los problemas detectados, y así definir las pautas que permitan optimizar el uso eficiente de la energía eléctrica.

2.1.2 Tipos de auditoria

(Morote salmeron, 2014) plantea que existen diferentes tipos de auditoría las cuales permiten estudiar diferentes procesos, uno de los factores que diferencia un tipo de la otra, son sus alcances, uso de los servicios energéticos de tal manera que se pueden agrupar en tres diferentes niveles.

Nivel 1: Auditoría preliminar:

(Morote salmeron, 2014) Corresponde al tipo más simple o básico de la auditoría, en la cual se realiza un diagnóstico visual de la empresa a estudiar, recopilación de datos básico de consumo, un análisis regular sobre las facturas energéticas teniendo en cuenta datos como mantenimientos teniendo como resultado un diagnóstico moderado sobre las oportunidades de ahorro y mejora de la eficiencia energética, por tal motivo que el costo de esta auditoría suele ser económico con respecto a los otros tipos de auditoria.

Nivel 2: auditoría detallada.

En (Morote salmeron, 2014) este tipo de auditoría se realiza un estudio más detallado, teniendo como resultado una mayor cantidad de información como la de las instalaciones

del centro y de las inspecciones que se van a realizar, para así obtener la información sobre el estado del edificio, en esta auditoría se puede llegar a estudiar todos los recursos energéticos o de un único recurso o servicio de la empresa o centro de trabajo, de tal manera que su costo puede ser bastante mayor en función de cuál sea el servicio prestado o el estudio que se va a realizar.

Nivel 3: auditoría especial:

En (Morote salmeron, 2014) este nivel se detalla aún más los niveles de consumo energético del centro, lo cual hace necesario la implementación de instrumentos más precisos para el desarrollo de una medición a detalle, de manera que hace que el costo de esta auditoría sea aún mayor y más eficaz que las anteriores.

2.2 Oferta y Demanda energética

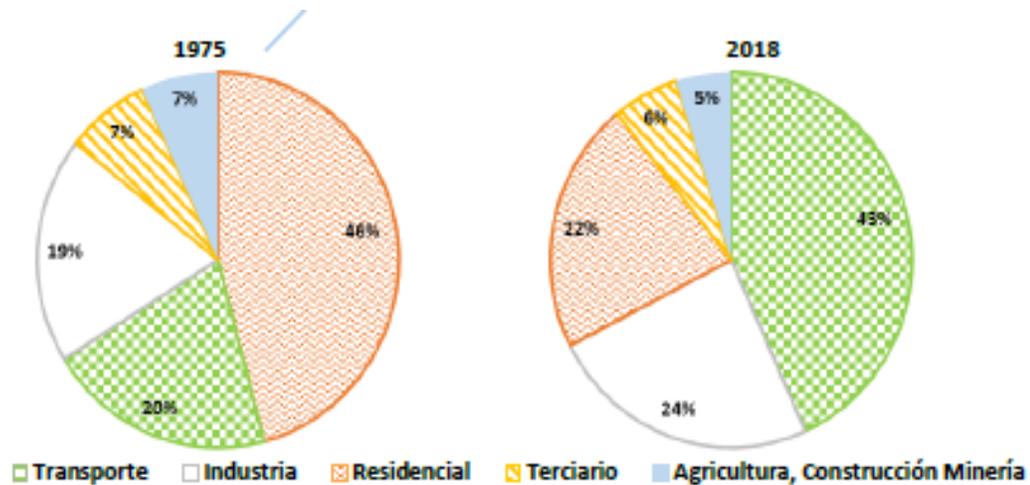
Colombia en el desarrollo del cumplimiento de los tratados internacionales con respecto a temas ambientales y sociales, implementa acciones estratégicas que le permitan cumplir con la reducción de GEI (Gases Efecto Invernadero), mejorar la calidad de vida de los colombianos, alcanzar las metas nacionales en materia de eficiencia energética y seguridad energética (MINMINAS, UPME, 2016).

El país actualmente se encuentra en un constante desarrollo, con el fin de cumplir con los tratados en el COP21, en los cuales Colombia se comprometió en reducir las emisiones de GEI (gases efecto invernadero), la reducción de fuentes de energía convencionales, alcanzar las metas nacionales en materia de eficiencia y seguridad energética, lograr mayor inclusión de energía limpia, la implementación de estrategias para mejorar el desarrollo social y mejorar la calidad de vida.

La Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia (UPME) analiza el comportamiento de la oferta y la demanda energética de nuestro país en el transcurso de las últimas cuatro décadas, se observa cambios drásticos en los usos finales de la energía como en la composición de la matriz energética de la economía. De tal forma que es apreciable el cambio del consumo final de la energía durante el año 1975 al 2018, durante este periodo de tiempo el incremento de consumo energético anual fue de 1.81% siendo así que el porcentaje de consumo total llegó a ser del 78% pasando de 735

PJ(Penta Julios) a 1.308 PJ (Penta Julios) en los últimos años, siendo los sectores del transporte y la manufactura con un mayor margen de crecimiento, presentando un 2.4% y 5.9% respectivamente, es de anotar que el sector residencial presenta una disminución en el uso final de la energía pasando de un 46% en los primeros años del inicio del análisis al llegar a un 12% al final del análisis presentando una reducción de 63% durante el periodo (UPME, 2019).

Figura 3-2 Participación porcentual por sector en el consumo final de energía 1975-2018.



Nota. Ilustración comparativa de consumo energético durante el periodo 1975-2018 por los diferentes sectores a nivel nacional. (Ilustración), (UPME, 2019).

2.3 Caracterización energética

(Campos Avella, 2009, pág. 6) concluye lo siguiente: “La caracterización energética es un procedimiento de análisis cualitativo y cuantitativo que permite evaluar la eficiencia con que la empresa administra y usa todos los tipos de energía requeridos en su proceso productivo. También es el paso para implementar un sistema de gestión o administración de la energía”. Los sistemas de gestión energética SGE se fundamentan en la implementación de un uso eficiente de la energía eléctrica, lo cual permite una reducción en los consumos y mejor aprovechamiento de la energía eléctrica, de esta manera es necesario la implementación de análisis energéticos como la caracterización energética.

La caracterización energética (Prias Caicedo, Campos Avella, Rojas Rodríguez, & Palencia Salas , 2019) ayuda a la elaboración de una matriz energética, la cual se fundamenta en adquirir y construir una base de datos energética teniendo como prioridad los indicadores de consumo, análisis de demanda, usos finales de la energía, la zonificación de áreas, proceso y equipos con un mayor porcentaje de utilidad en la empresa, para así obtener un diagrama energético-productivo, es fundamental tener en cuenta que existen aspectos secundarios que afectan en forma significativa el consumo energético; es importante la creación de líneas bases utilizando información actual e histórica de consumo.

Figura 4-2 Modelo del sistema gestión energético



Nota. Estructura del sistema de gestión energético adoptado de la NTC: ISO 50001:2019, (Ilustración), (Prias Caicedo, Campos Avella, Rojas Rodríguez, & Palencia Salas, 2019).

2.4 Eficiencia energética

(Aquino Robles, Fernández Nava, & Zepahua Campos, 2020) en la actualidad, la preocupación por el aumento de la emisión de gases de efecto invernadero, y el

consumo energético, resume la importancia que ha tomado la eficiencia energética (EE) a nivel mundial, en Europa se considera a la eficiencia energética como la mejor herramienta para lograr los objetivos que buscan las naciones con el fin de reducir las emisiones de efecto invernadero en los próximos años. Podemos definir a la eficiencia energética (EE), el resultado entre la energía requerida para el desarrollo de una actividad específica y la cantidad de energía usada para el proceso.

En Colombia mediante la implementación de la ley 697 de 2001, se declaró asunto de interés social, público y de convivencia nacional el uso racional de la energía eléctrica, así como el uso de fuentes energéticas no convencionales.

El gobierno nacional a través de la implementación de leyes que reduzcan los indicadores de consumo energético y cumplir con los acuerdos internacionales en términos de reducción de gases efecto invernadero, de tal manera que se quiere concientizar en todos los sectores productivos y económicos el uso racional de la energía.

(Aquino Robles, Fernández Nava, & Zepahua Campos, 2020) el desarrollo de la eficiencia energética, trae como resultado una serie de beneficios que ayudan a mejorar los siguientes aspectos: económico, social, conocimiento, ambiental, tecnológico, aranceles.

Desde el ministerio de minas y energía busca la implementación de lineamientos de carácter obligatorio que ayude a la nación a cumplir con las metas que se ha propuesto a nivel internacional en medidas de eficiencia energética, en la búsqueda de nuevas medidas eficientes el gobierno nacional estudió medidas implementadas a nivel internacional en países con más desarrollo energético, se adoptaron medidas de carácter obligatoria propuestas en los planes indicativos de eficiencia energética 2017-2022, para distintos sectores; genera como resultado la creación de una matriz multicriterio, en la cual están expuestas variables cuantitativas y cualitativas, costo beneficio, costo efectividad, aceptación social.

(Rojas & Demaine, 2021) Como resultado se puede implementar las siguientes medidas obligatorias en eficiencia energética, las auditorías energéticas a grandes

consumidor, el etiquetado en electrodomésticos, el etiquetado en viviendas y edificios para conocer cuánto están consumiendo y cuáles son los usos energéticos, una facturación detallada sobre los consumos de energía eléctrica, para concluir, de esta manera ayuda a una mejor comprensión sobre los indicadores de consumo energético que presenten los sectores económicos.

2.5 Planificación energética

(Prías Caicedo & Campos Avella, 2013) la planificación energética en un proceso en el cual se conoce, evalúa y relaciona el uso de la energía eléctrica, el personal el cual realiza el uso final, los requisitos con los cuales se deben cumplir en el ámbito legal, identificando oportunidades de mejora en el desempeño, establecer líneas bases de consumo, indicadores de desempeño, objetivos energéticos, metas y planes de acción para la implementación del SGE

(Prías Caicedo & Campos Avella, 2013), para la implementación de un sistema de gestión energético (SGE) basado en la NTC ISO50001 debemos obtener el conocimiento del estado actual en el que se encuentra la edificación por tal razón la planificación energética establece un punto de referencia lo cual permite identificar el estado actual del centro, crear planes de mejora y oportunidades de mejora generando un mejor desempeño energético.

Para el desarrollo de esta actividad es fundamental parametrizar la periodicidad del sistema, teniendo en cuenta las actividades, recursos y observaciones necesarias. De tal manera que contribuye a puntualizar los esfuerzos, estrategias, recursos y personal que está implicado en el desarrollo de este sistema, con la finalidad de reducir tiempos, cumplir metas y objetivos planeados.

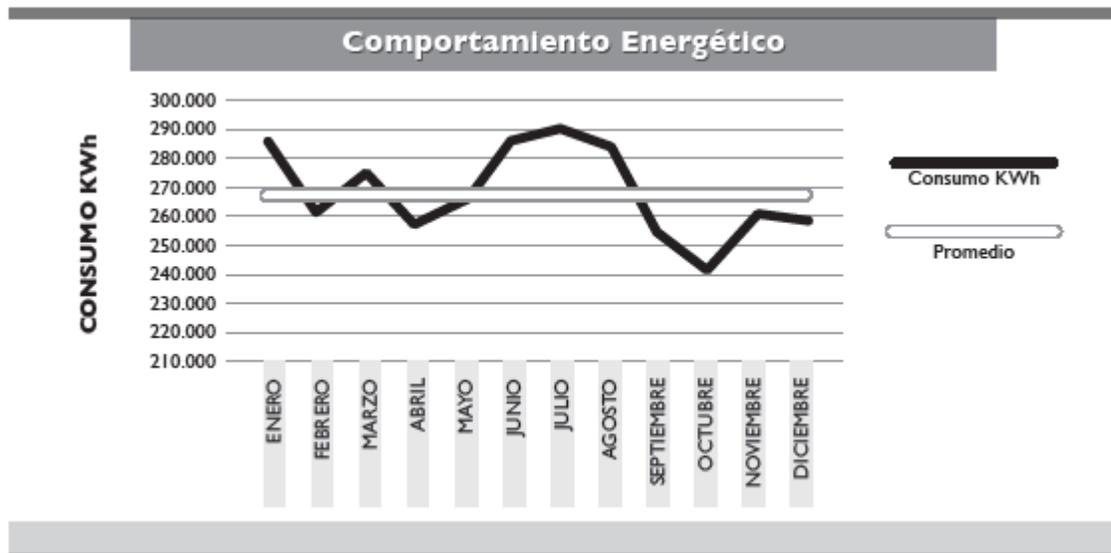
2.5.1 Análisis de consumo energético

(Prías Caicedo & Campos Avella, 2013). El análisis de consumo energético es fundamental para conocer el comportamiento de la demanda que presenta durante un

lapso de tiempo determinado con el fin de obtener los indicadores energéticos, los cuales se puede ilustrar mediante una gráfica la cual representa el consumo.

Para el desarrollo del análisis energético del centro de diagnóstico automotor (CDA), se establece durante un periodo de un año, el estudio energético mes a mes sobre los consumos, con el fin de obtener un balance de energía durante este año.

Figura 5-2 Análisis Comportamiento Energético.



Nota. Esta gráfica es un ejemplo de la forma en que se realiza la descripción de consumo mensual, (Ilustración), (Prías Caicedo & Campos Avella, 2013).

De esta ilustración se puede destacar muchos aspectos importantes:

- Mayor indicador de consumo.
- Menor indicador de consumo.
- Consumo promedio de demanda.
- Causas de la variación en los indicadores de consumo. (aumento o disminución en producción, posibles fallas de instrumentos de producción, procesos de mantenimiento).

Para el desarrollo de un análisis más detallado sobre los indicadores de consumo es indispensable el análisis de regresión lineal, en el cual se grafique el consumo de energía

frente a el nivel de producción, con una periodicidad de diferentes aspectos como horarios de trabajo, turnos diarios y mensuales.

(Prías Caicedo & Campos Avella, 2013) indican que al aplicar la regresión lineal se determina nuevos y más relevantes elementos como:

- Modelo de la variación del consumo de energía con la producción realizada (ecuación que representa la línea de los mínimos cuadrados de la muestra de datos. (Ecuación 1. $E = m * P + E_0$, donde E_0 es el intercepto)
- Grado de dependencia del consumo de energía con la producción realizada. Esto lo da el valor del coeficiente de correlación del ajuste de la línea de los mínimos cuadrados expresado en por ciento. Refleja la intensidad de la variable significativa de producción en la variación del consumo de energía
- Energía no asociada a la producción, analiza los indicadores de consumo de sistemas auxiliares los cuales no están presentes en la producción.
- mínimo índice de consumo lo cual permite conocer los mínimos indicadores de consumo por unidades de producción, esto es fundamental para comprender el máximo nivel de eficiencia que pueden alcanzar los equipos en condiciones operacionales.
- Predicción del consumo de energía para nuevos valores de producción
- Nivel de incertidumbre del consumo de energía para una producción dada, el valor obtenido indica el error medio del valor consumo dado por el modelo, respecto al real y también la variabilidad medida del consumo de energía para nivel de producción dado provocado por la variación de los parámetros de control del proceso o equipo estudiado.
- Potencial de ahorro por reducción de la variable operacional del consumo de energía, para determinar esta potencia es necesario trazar otras líneas de ajuste del consumo vs producción y obtener la ecuación modelo que representa esa línea.

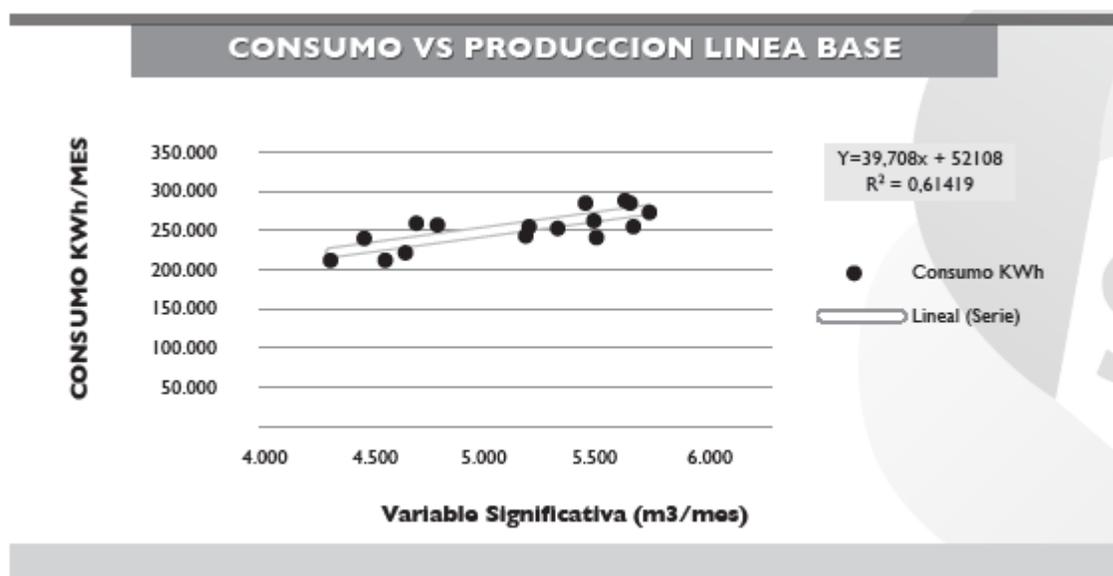
Figura 6-2 Ejemplo de tabla sobre el análisis de regresión lineal del consumo energético.

	PERIODOS	Producción (m3/mes)	CONSUMO (KWh/mes)	Consumo estimado	C. real - C estimado
1	ENERO 2010	5.438,69	285.360,00	268.024,07	17.335,93
2	FEBRERO 2010	4.699,55	260.880,00	238.680,10	22.199,90
3	MARZO 2010	5.711,67	274.800,00	278.861,20	(4.061,20)
4	ABRIL 2010	5.320,03	256.800,00	263.313,19	(6.513,19)
5	MAYO 2010	5.468,28	264.924,00	269.198,68	(4.274,68)
6	JUNIO 2010	5.624,71	286.680,00	275.408,79	11.271,21
7	JULIO 2010	5.612,32	289.730,00	274.916,95	14.813,05
8	AGOSTO 2010	5.450,00	283.400,00	268.473,00	14.927,00
9	SEPTIEMBRE 2010	5.184,62	254.160,00	257.937,53	(3.777,53)
10	OCTUBRE 2010	4.470,80	241.800,00	229.598,68	12.201,32
11	NOVIEMBRE 2010	4.790,50	260.320,00	242.290,81	18.029,19
12	DICIEMBRE 2010	5.648,55	258.360,00	276.355,28	(17.995,28)
13	ENERO 2011	4.326,50	214.700,00	223.869,89	(9.169,89)
14	FEBRERO 2011	4.558,65	214.460,00	233.086,44	(18.626,44)
15	MARZO 2011	5.179,17	246.840,00	257.720,85	(10.880,85)
16	ABRIL 2011	4.647,98	224.360,00	236.632,77	(12.272,77)
17	MAYO 2011	5.480,77	247.200,00	269.694,69	(22.494,69)

Nota. Este análisis ayuda en la comprensión de los indicadores energéticos con respecto a los niveles de producción que presenta las empresas, (Ilustración), (Prías Caicedo & Campos Avella, 2013).

En el caso de Ivesur Colombia Tolima enfocamos el análisis en el número de inspecciones realizadas ya que para Ivesur el número de inspecciones realizadas se comprendería como la producción generada, se debe tener en cuenta que para el análisis se debe confrontar el número de inspecciones realizadas por el mes vencido en la facturación suministrada por la empresa generadora de energía.

Figura 7-2 Ejemplo de gráfica sobre el análisis de regresión lineal sobre el consumo energético.



Nota. En esta gráfica se puede apreciar los niveles máximos y mínimos de consumo energético de igual manera apreciar los comportamientos energéticos del centro a estudiar, (Prías Caicedo & Campos Avella, 2013).

El desarrollo de este análisis ayuda a la comprensión del comportamiento energético que presentan los centros a estudiar, de esta manera poder identificar los indicadores críticos de consumo energético, que permitan la planeación de medidas que ayuden a mejorar los indicadores de consumo, la eficiencia energética y un mejor desempeño de los centros.

2.6 Normativa energética

El estado colombiano con el fin de cumplir las metas propuestas a nivel internacional en medida de emisiones GEI, la protección de los recursos naturales creó las siguientes leyes.

- Ley 697 de 2001
- Resolución 186 del 2012
- Ley 1715 de 2014

- La NTC:ISO 50001
- Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016.

2.6.1 Ley 697 de 2001

(El Congreso de Colombia, 2001) Decreta: “Declárase el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) la cual decreta la inclusión de generación de energías no convencionales (energías limpias), la protección al consumidor, garantiza que la demanda energética del país se pueda cumplir siendo optima y oportuna, aumentar el potencial económico, aumentando el desarrollo social y publico del país.

2.6.2 Resolución 186 del 2012

(MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2012) adopta las siguientes medidas:

Mediante la implementación de motores más eficientes en el parque automotor, caracterizar e implementar el uso de energía solar y de fuentes de energía no convencionales con el fin de elevar el uso de soluciones energéticas.

2.6.3 Ley 1715 de 2014

(CONGRESO DE LA REPÚBLICA, 2014) Decreta:

Esta ley tiene como objetivo el desarrollo de energías limpias, enfocándose principalmente en las de tipo renovables, realizar la inclusión en sectores del país los cuales no cuenten con conexiones, lo cual permite que el país acceda al mercado eléctrico, el desarrollo de esta ley busca cumplir con los acuerdos internacionales que presento Colombia en temas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y seguridad energética, con el desarrollo de esta ley se busca implementar los sistemas de gestión energético como respuesta a la demanda energética según lo propone la Norma ISO 50001

En esta ley se describe los alivios tributarios a los cuales se ven beneficiados las empresas con el desarrollo e inclusión en las Fuentes No convencionales de energía (FNCE), también encontramos los lineamientos de depreciación que tienen los activos de sistema energéticos para el pago de Renta, IVA, obteniendo grandes incentivos contables lo cual hace atractiva la inversión en las común mente llamadas Energías Limpias.

2.6.4 Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016.

El Plan de Acción Indicativo (PAI) 2017- 2022, la presente resolución precisa medidas estratégicas y sectoriales las cuales permitan lograr con los objetivos propuestos en los acuerdos internacionales (COP21) en temas de eficiencia energética, las metas propuestas para el periodo 2017- 2022 son del 9,05%, con el fin de cumplir las metas de ahorro global, los diferentes sectores económicos deben presentar un ahorro relacionado en la Tabla 2.

Tabla 2-2 Metas de ahorro 2017- 2022 por sector económico.

SECTOR	META DE AHORRO (TJ)	META DE AHORRO (%)
TRANSPORTE	424.408	5,49%
INDUSTRIA	131.859	1,71%
TERCIARIO	87.289	1,13%
RESIDENCIAL	56.121	0,73%
	699.678	9,05%

Nota: en la Tabla 2-2 se relaciona el porcentaje de ahorro por sector económico establecido por el gobierno nacional para el cumplimiento de los tratados internacionales. (MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, 2016) .

2.7 Revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes

El proceso de inspección vehicular, es la evaluación del estado funcional en el que se encuentra un vehículo para poder transitar por las vías nacionales, de esta manera el vehículo tiene que cumplir con ciertos requisitos para poder obtener satisfactoriamente el certificado de revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes, la evaluación de las emisiones contaminantes hace referencia a los niveles máximos permitidos por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

El tiempo que tarda la inspección vehicular está dividido en las diferentes zonas de inspección, en el cual se desarrolla la inspección mecanizada con los equipos que se describen a continuación, la duración que se tiene durante cada prueba mecanizada es de 5 minutos por zona, obtenido como resulta una duración de 15 minutos en inspección mecanizada, la inspección sensorial tarda alrededor de 10 a 15 minutos, presentando un tiempo total de inspección de 30 minutos por vehículo.

Para vehículos pesados el tiempo que tarda la revisión técnico mecánica es mayor ya que para esta clase de vehículos se evalúa más componentes mecánicos y sensoriales lo que acarrea un mayor lapso de tiempo, por lo tanto en la inspección mediante equipos de inspección dura 8 minutos por zona para un total de 24 minutos agregando a este tiempo 15 minutos que tarda la inspección sensorial de estos vehículos para un tiempo total de inspección de 39 minutos.

En vehículos tipo motocicleta los tiempos de inspección varían según la clase de vehículo, ya que para las motocicletas tipo scooter la NTC 5365 establece que se debe garantizar un tiempo de 10 minutos con el fin de garantizar una mayor confiabilidad la realización de prueba, la duración que tarda la inspección mecanizada es de 5 minutos.

Los equipos que están presentes en el desarrollo de la inspección vehicular cuentan con análisis metrológicos y mantenimientos periódicos los cuales permiten tener una confiabilidad en las pruebas realizadas a los vehículos.

Para la prestación del servicio de revisión técnico mecánica el centro de diagnóstico automotor debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 5385, la cual establece los límites y características que deben tener los CDA, para su funcionamiento, de igual manera deben contar con la certificación de acreditación por el organismo nacional de acreditación ONAC; los criterios de evaluación que deben cumplir los CDA los remite a la NTC 5375, la cual plantea los lineamientos de calificación.

El proceso de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes se desglosa en una serie de pasos, los cuales están divididos en:

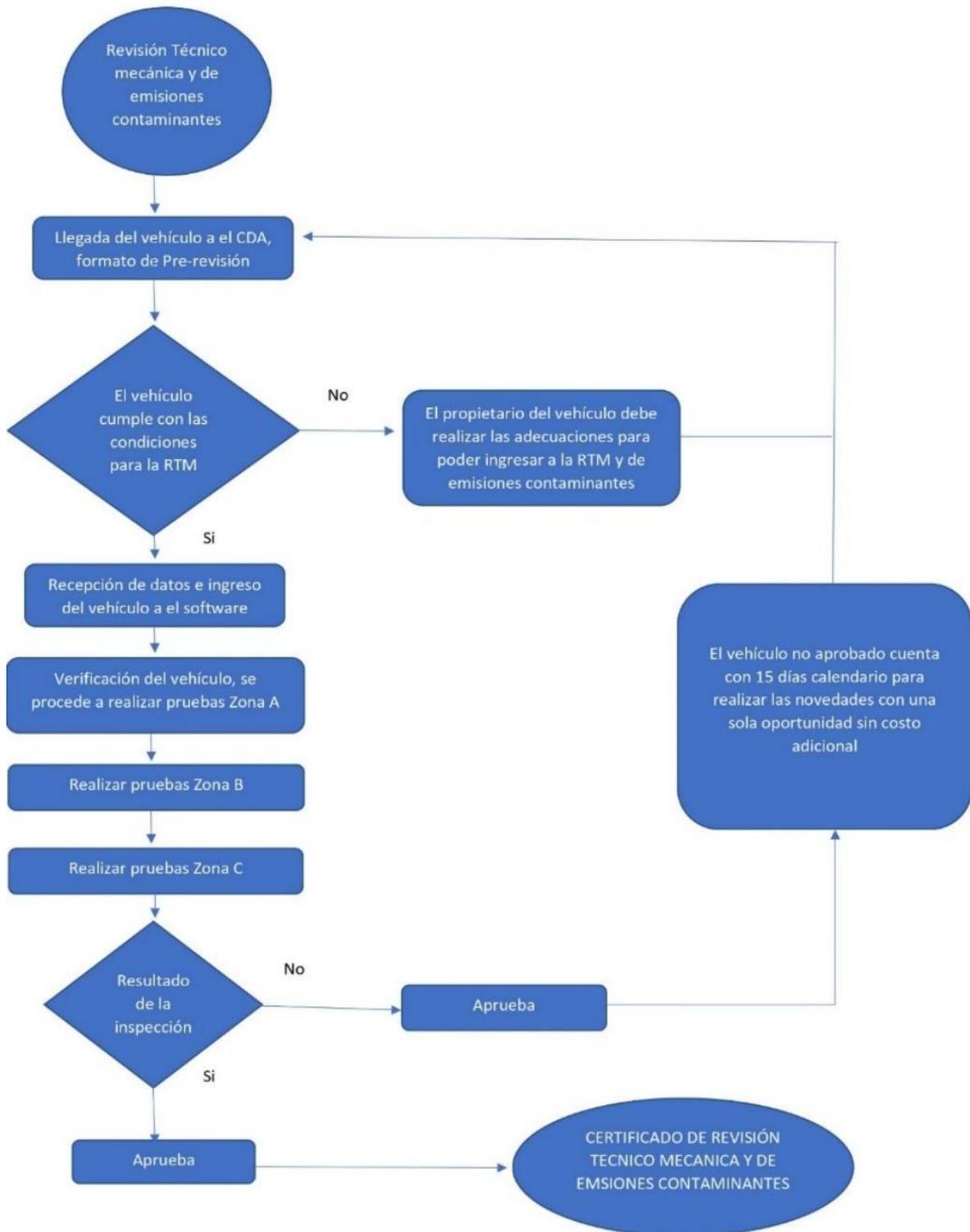
- Recepción de vehículo
- Ingreso información del vehículo
- Zona A
- Zona B
- Zona C
- Resultado de la Inspección vehicular

Culminando con la inspección vehicular se corresponde a verificar los resultados de cada prueba para concluir si el vehículo cumple o no cumple con los requisitos para aprobar la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes.

Si el vehículo no cumple con los requisitos que exige la norma para salir con un resultado favorable, el cliente tiene un periodo de tiempo de 15 días calendario para ejecutar las reparaciones pertinentes y acercarse nuevamente a el centro de diagnóstico para volver hacer inspeccionado, esta revisión no tendrá ningún costo adicional, en caso de que el vehículo recurra en hallazgos que generen un reporte negativo el cliente nuevamente tendrá que cancelar el valor para una nueva inspección.

En la figura 8-2 se realiza un flujo grama de cómo está distribuido el proceso de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes en el centro de diagnóstico Ivesur Colombia Tolima, esto ayuda a una mejor comprensión sobre el desarrollo de la operación del CDA.

Figura 8-2 Diagrama de flujo sobre el proceso de inspección CDA.

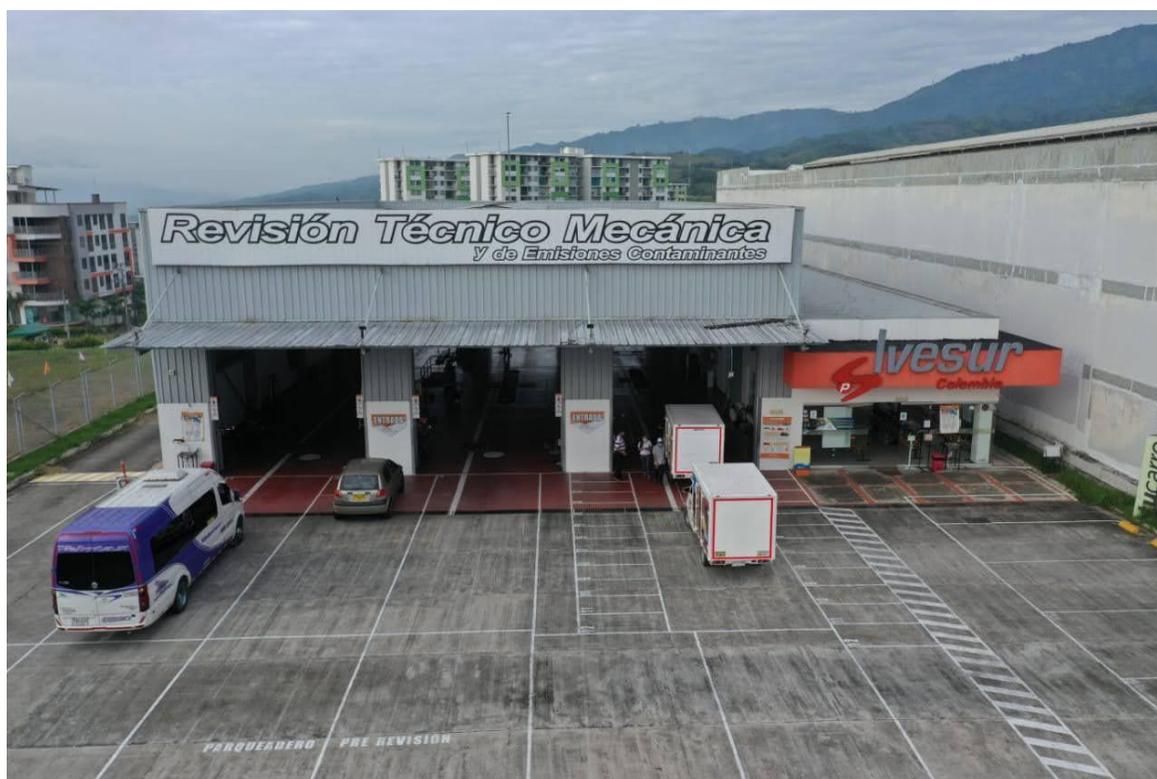


Nota. En esta ilustración se hace un breve resumen de cómo es la distribución sobre el proceso de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes. Fuente propia.

2.7.1 Recepción del vehículo

En este primer paso se diligencia un formato el cual contiene los datos del vehículo, propietario o tenedor del vehículo, se debe verificar que el vehículo cumpla con unos requisitos específicos para poder realizar la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes, al cumplir el proceso anterior se dispone a ubicar el vehículo al inicio de la línea de inspección vehicular, además se le informa a el propietario o tenedor del vehículo cuáles son sus derechos y deberes tanto del CDA como del cliente.

Figura 9-2 Zona de recepción de vehículos.



Nota: El área de pre- revisión está provista por el área frontal donde se ubican los parqueaderos de pre- revisión, los cuales están previstos la ubicación de los vehículos los cuales se disponen a realizar la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes.

2.7.2 Registro de información

Continuo a realizar el primer paso de registro, el cliente se debe dirigir a el punto de pago, con la tarjeta de propiedad, con la cual la persona encargada de la recepción debe registrar los datos en las páginas correspondientes, verificando así que la información plasmada en la licencia de tránsito concuerde con la información que se encuentra establecida en la página propuesta por el registro único nacional de tránsito (RUNT).

Figura 10-2 *Recepción de clientes*



Nota: Los equipos informáticos que se encuentran en esta zona cuentan con acceso para la confirmación de datos de los clientes como HQ RUNT, página de la compañía ITVnet para el registro del cliente.

2.7.3 Zona A

Se verifica la autenticidad del vehículo confirmando que el vehículo que se encuentre en la línea de inspección corresponda al vehículo se dispone a realizar las diferentes pruebas El vehículo se somete a diferentes pruebas que se describen a continuación:

- Alineador al paso: prueba la cual es la encargada de evaluar el estado actual de desviación lateral del vehículo. Se define la distancia que recorre un eje en un recorrido determinado, esta prueba no se realiza a vehículos tipo motocarros, motocicletas.
- Prueba de gases: para realizar esta prueba se hace énfasis en las normas técnicas colombianas las cuales describen los procesos con los cuales se debe evaluar los diferentes tipos de vehículos automotores, de tal modo que el vehículo debe cumplir con los niveles máximos permitidos de emisiones contaminantes. Esta evaluación se realiza por medio de un analizador de gases o un opacímetro, los cuales son los encargados de realizar el análisis y evaluación de las emisiones generadas por los vehículos ciclo OTTO (Gasolina), Gas natural vehicular GNV, ciclo Diesel.
- Prueba de ruidos: el CDA dispone de un manual de procedimiento el cual desarrolla la forma en la cual se evaluará las emisiones sonoras del vehículo con un medidor sonoro (sonómetro) en decibeles.
- Alumbrado y señalización: con el fin de evaluar la inclinación y la intensidad de las unidades delanteras, se utiliza un regloscopio, el cual se debe ubicar con las indicaciones propuestas por el fabricante y cumpliendo los procedimientos implícitos en la norma, se toma la prueba en las luces baja, altas y exploradoras. De forma sensorial la persona encargada de realizar la inspección vehicular debe evaluar el estado de funcionamiento de las luces direccionales, posición, freno, reversa, estacionarias.
- Verificación de llantas: se comprueba el estado de funcionamiento de las llantas, profundidad de labrado, estado de los rines y pernos.
- Inspección sensorial superior: se inspecciona el estado de carrocería, vidrios, mecanismos de apertura y cierre, interior del vehículo, que todas sus partes se encuentren en buen estado, y que no generen un peligro para los ocupantes del vehículo y demás personas que circulen por la vía.

Figura 11-2 *Primer área de inspección vehicular. (Zona A)*



Nota: esta Zona está provista de equipos fundamentales para la inspección vehicular como: Medidor de desviación lateral, Profundímetro, Analizador de gases, Opacímetro, Regloscopio, Sonómetro, Pie de rey, medidor de Rpm (AVL), Computador para el registro de las pruebas.

2.7.4 Zona B

Mediante la ayuda de un banco de holgura se dispone a realizar una inspección visual la cual va a evaluar los componentes mecánicos, eléctricos y estructurales que componen al vehículo y que se puedan revisar en la parte inferior.

Figura 12-2 Segunda área de inspección vehicular (Zona B)



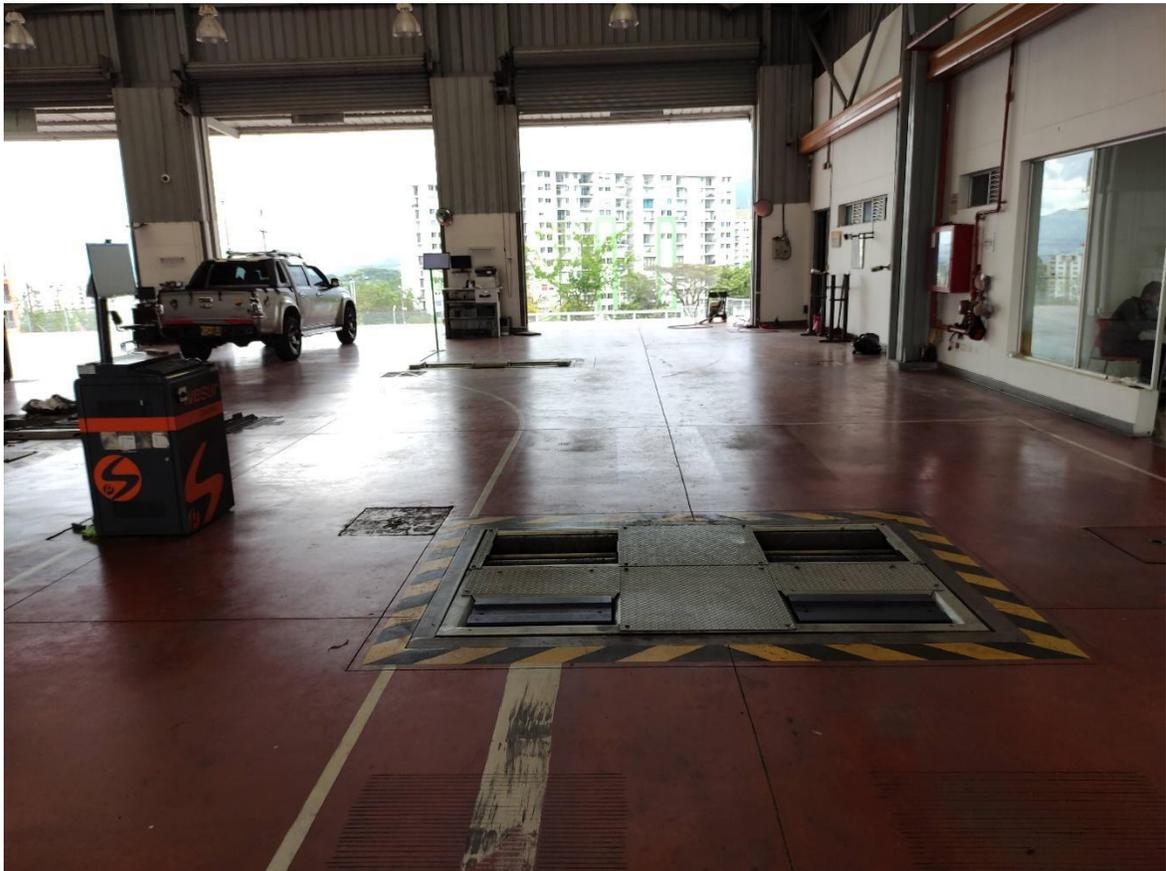
Nota: en esta Zona está provista de un medidor de holguras ensamblado en un foso, en el cual se lleva a cabo la inspección sensorial mecanizada de la parte inferior del vehículo en el cual se inspecciona los sistemas de suspensión, dirección, parte interna de las llantas, estado de fugas de fluidos, estado de la carrocería en la parte inferior, sistema eléctrico.

2.7.5 Zona C

Mediante inspección visual y mecanizada cumpliendo con NTC 5375, 5385 se dispone a evaluar la calidad del estado del sistema de frenos y suspensión.

Realizando la prueba mecanizada en un banco de suspensión para calcular la adherencia que presenta el vehículo para analizar si cumple o no cumple con los límites propuestos por la normativa colombiana, mediante el uso del frenómetro podemos evaluar la eficacia de frenado en los frenos de servicio y estacionamiento, así como el desequilibrio en las fuerzas de frenado, con el fin de garantizar que el vehículo cumpla con los parámetros propuestos por la norma técnica colombiana.

Figura 13-2 Tercer área de inspección vehicular. Zona C



Nota: en esta Zona está previsto un analizador de suspensión, frenómetro y un computador para el registro de las pruebas mecanizadas.

2.7.6 Resultado de la Inspección vehicular

Ya terminado la inspección sensorial y mecanizada, se verifica el formato único de resultados (FUR) el cual va a enfatizar cada una de las pruebas realizadas a el vehículo, con sus respectivos resultados, dando así un dictamen de aprobado o rechazo, si el vehículo cumple satisfactoriamente la inspección se certifica el vehículo ante el ente correspondiente; si el dictamen es rechazado el vehículo tendrá un lapso de 15 días dispuesto por la autoridad competente, también tendrá una única inspección (Re inspección) para verificar los defectos los cuales generaron rechazo.

Figura 14-2 *Entrega de resultado.*



Nota: Cuando el vehículo termina el proceso de inspección el software de la empresa, genera un resultado el cual se carga en el porta HQ RUNT, para así mismo generar el informe de aprobado o rechazado.

Capítulo 3 Análisis Energético CDA Ivesur Colombia Tolima

En este capítulo se analiza los indicadores de consumo presentados por el centro de diagnóstico automotor Ivesur Colombia Tolima durante el año 2020, realizando una recopilación de datos de número de inspecciones y datos sobre consumo, se llevará a cabo el análisis energético.

Para la elaboración de este análisis, la empresa suministro la información de consumo plasmada en las facturas de energía eléctrica, para que el análisis a realizar genere una confiabilidad en el resultado debemos hacer la comparación entre el número de inspecciones realizadas durante el mes y el consumo de energía eléctrica plasmada en la factura del mes siguiente (mes vencido).

este análisis lo podemos observar en las Tablas 8-3 y la Tabla 9-3 en las cuales se hace referencia al número de inspecciones que se realizaron durante cada uno de los meses del año 2020 y los meses transcurridos del 2021, obteniendo así el comportamiento de consumo durante este lapso de tiempo.

3.1 Características del centro de diagnóstico.

El centro de diagnóstico automotor está conformado por una línea de inspección para vehículos livianos, dos líneas de inspección mixta, en estas líneas de inspección se realiza la inspección vehicular para vehiculos livianos y pesados, dos líneas para inspección de motocicletas.

Ivesur cuenta con acreditación como organismo de inspección otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) mediante el certificado 09-OIN-016; obedeciendo esta certificación a la forma e implementación de un Sistema de Gestión de Calidad bajo la Norma ISO/IEC 17020:2012.

3.1.1 Ubicación del Centro de Diagnóstico.

Ivesur Colombia cuenta con sedes en diferentes ciudades a nivel nacional, para el desarrollo de este análisis fue seleccionada la sede ICTO, la cual está ubicada en el municipio de Ibagué, Tolima.

En un terreno de 4885 m², el CDA está conformado por una línea para vehículos livianos incluyendo motocarros, dos líneas mixtas (vehículos livianos y pesados) y dos líneas para motocicletas. Este centro de diagnóstico fue habilitado por el Ministerio de Transporte mediante la resolución 447 del 21 de octubre de 2008 modificada por las resoluciones 5224 de 2016 y 103 de 2017; así como la corporación Autónoma Regional del Tolima- CORTOLIMA lo certifico en materia de gases mediante las Resoluciones 1686 del 10 de octubre de 2008 y 1833 del 23 del mismo mes y año.

Figura 15-3 *Fotografía Centro de Diagnóstico Automotor.*



Nota: en la figura 15 se identifica la posición geográfica de Ivesur Colombia Tolima, el centro de diagnóstico se encuentra ubicado vía picaleña, a 200 metros de la glorieta mirolindo, encontrándose ubicado en uno de los sectores más importantes de la ciudad el centro de diagnóstico cuenta con una infraestructura para prestar un óptimo servicio, tiempos de espera

mínimos, Ivesur actualmente se encuentra posicionado como uno de los mejores centros de inspección vehicular en la ciudad de Ibagué.

Figura 16-3 Fachada centro de diagnóstico automotor.



Figura 17-3 Parte posterior CDA



3.1.2 Característica de los equipos de RTM

Ivesur S.A presta unos servicios de alta calidad técnica para vehículos, orientado a la reducción en el riesgo de accidentes causados por fallas mecánicas. En el área medioambiental la compañía hace parte fundamental a través de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes para obtener una reducción progresiva de los gases contaminantes que producen las emisiones de los vehículos automotores, consiguiendo a la una reducción de consumo de combustible y una utilización más responsable de los limitados recursos energéticos del planeta.

Los equipos propuestos por el centro de diagnóstico para el desarrollo de la inspección vehicular cuentan con una periodicidad en el área de mantenimientos y verificación los cuales garantizan un porcentaje de confiabilidad en el desarrollo de los procesos.

Estos equipos de inspección son equipos instalados desde el año 2008, los equipos han prestado el servicio de inspección vehicular desde la fecha antes mencionada.

3.1.3 Programa de Mantenimiento y Verificación de equipos ICTO.

Ivesur Colombia cuenta con un cronograma de actividades de mantenimiento y verificación de equipos, los cuales permiten realizar un seguimiento del funcionamiento de las máquinas y equipos del centro.

La realización del plan de mantenimiento ayuda a la preservación de los equipos y la prestación del servicio en el centro, obteniendo como resulta equipos más eficientes, un incremento en la confiabilidad de las medidas realizadas durante los procesos de revisión técnico mecánica y emisiones contaminantes.

Mediante la identificación de la criticidad de consumo en los equipos presentes en el centro de diagnóstico se puede realizar un seguimiento rutinario el cual garantiza que todos los equipos se encuentren trabajando de una manera óptima lo cual reduce los indicadores de consumo energético.

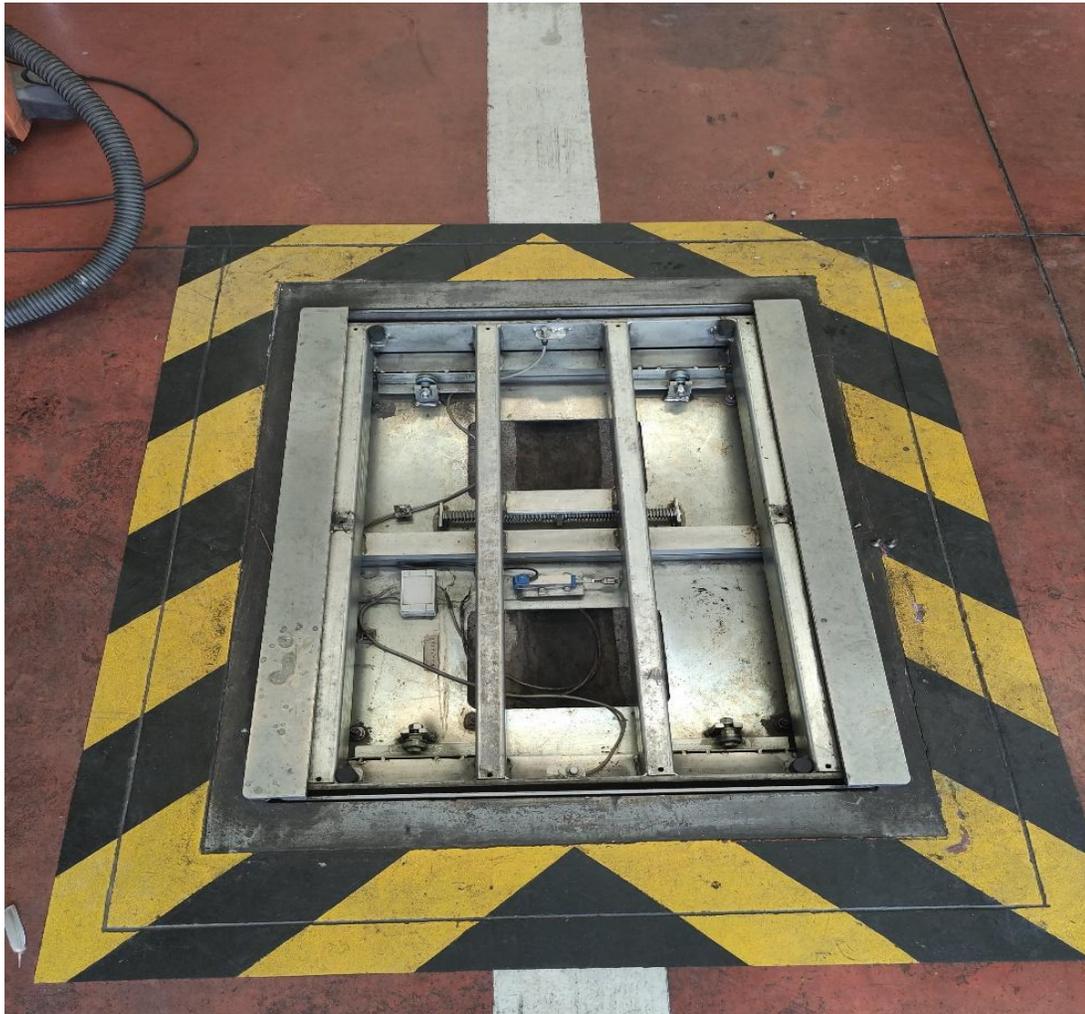
Tabla 3-3 *Periodicidad de mantenimiento, verificación, calibración y pruebas autoridad ambiental.*

EQUIPO	M	V	C	PAA
Analizador de gases	1 mes	3 días	2 año	12 meses*
Opacímetro	1 mes	3 días	2 año	12 meses*
Medidor de desviación lateral	3 meses	6 meses	2 años	-
Analizador de suspensiones	3 meses	6 meses	2 años	-
Frenómetro	3 meses	6 meses	2 años	-
Comprobador Taxímetros	3 meses	6 meses	2 años	-
Regloscopio	3 meses	6 meses	2 años	-
Sonómetro	6 meses	6 meses	2 años	-
Detector de holguras	3 meses	-	-	-
Tacómetro	6 meses	6 meses	2 año	-
Termómetro (sondas de T ^a)	6 meses	6 meses	2 año	-
Profundímetro	6 meses	6 meses	2 años	-
Compresor	6 meses*	-	-	-
Elevadores	6 meses*	-	-	-
Planta	6 meses*	-	-	-
Puerta nave	6 meses*	-	-	-
PC	3 meses*	-	-	-

Nota: el mantenimiento a PC incluye todos los elementos que se encuentren dentro de las consolas de los puestos de trabajo. Las siglas que se encuentran en la tabla hacen referencia a: M= Mantenimiento preventivo, V=Verificación, C=Calibración, PAA= Pruebas Autoridad Ambiental.

Se encuentra que en el plan de mantenimiento de la empresa no se es incluido equipos como los aires acondicionados, transformador de energía, sistemas de iluminación, es necesario incluir los equipos antes mencionados para llevar un control sobre el comportamiento de la demanda energética.

La revisión y seguimiento periódico del estado físico de los equipos genera como resulta la identificación de posibles fallas, previniendo llegar hasta el mantenimiento correctivo, reduciendo los porcentajes de pérdida para la compañía.



Nota: en la figura podemos observar el mantenimiento que se le ha realizado al alineador al paso, ubicado en la línea tres (Línea Mixta de Inspección). En el mantenimiento preventivo se le realizó lubricación de componentes mecánicos, verificación de componentes electrónicos y mecánicos, realizando una verificación metrológica, obteniendo como resultado que el equipo se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

Figura 19-3 *Mantenimiento Zona B*



Nota: en esta figura se evidencia el mantenimiento realizado por el personal del centro de diagnóstico al banco de holgas ubicado en la línea de livianos (Línea 1), en este mantenimiento se realizó el cambio de elementos eléctrico y electrónicos, cambio de aceite hidráulico, lubricación y mantenimiento a los componentes mecánicos.

Figura 20-3 *Mantenimiento Zona C*



Nota: en la figura 20 se observa el mantenimiento efectuado al banco de suspensión y frenómetro, a estos equipos se les realizó un análisis de los componentes eléctricos, en el banco de suspensión se realizó el cambio de las correas, lubricación de los componentes mecánicos, en los frenómetro se realizó cambio de cadenas, lubricación en partes mecánicas, revisión del recubrimiento de rodillos.

3.1.4 Inspecciones del CDA durante el 2020.

Ivesur Colombia Tolima registró 13.593 inspecciones durante el año 2020, las cuales fueron 11.082 inspecciones técnico mecánicas y de emisiones contaminantes, 1.001 inspecciones cuyo resultado no fue favorable en la primera inspección, 1.312 inspecciones preventivas mecánicas y 198 inspecciones las cuales no aprobaron su inspección preventiva.

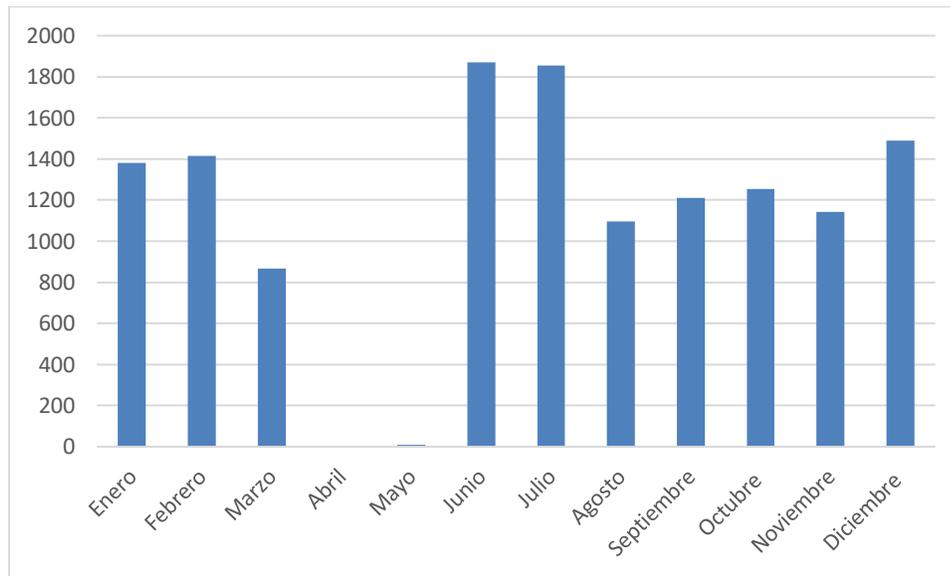
Tabla 4-3 Número de inspecciones realizadas por Ivesur Colombia Tolima año 2020

MES	Revisiones técnico mecánicas y de emisiones contaminantes		Preventivas		Total, inspecciones mensuales
	1	2	1	2	
Enero	1036	143	173	30	1382
Febrero	911	109	327	68	1415
Marzo	539	76	218	35	868
Abril	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	8	2	10
Junio	1722	123	24	2	1871
Julio	1557	197	91	10	1855
Agosto	916	81	88	11	1096
Septiembre	1072	73	59	6	1210
Octubre	1101	79	70	4	1254
Noviembre	903	50	166	23	1142
Diciembre	1325	70	88	7	1490
Total	11082	1001	1312	198	13593

Nota: en el presente cuadro hace referencia a el número de inspecciones realizadas por el CDA durante el año 2020, las casillas marcadas con el número 1, son las inspecciones técnico mecánicas y de emisiones contaminantes e inspecciones preventivas que se realizaron por primera vez, las seleccionadas con el número 2 son las inspecciones que en su primera

inspección su resultado no fue favorable. Fuente: Datos suministrados por Ivesur Colombia Tolima.

Figura 21-3 Total número de inspecciones mensuales año 2020.



Nota: durante el año 2020 el centro de diagnóstico tuvo que parar la prestación del servicio durante los meses de abril y mayo a raíz de la pandemia del Covid-19, el centro de diagnóstico presento una reactivación con un alza en sus inspecciones vehiculares durante los meses de junio y julio, meses en los cuales el número de inspecciones estuvieron cerca a las 1800.

Tabla 5-3 Número de inspecciones realizadas por Ivesur Colombia Tolima año 2021.

Mes	Inspecciones anuales	re inspecciones	preventivas	re preventivas	Número Total de inspecciones por Mes
Enero	990	52	70	9	1121
Febrero	878	51	110	19	1058
Marzo	698	50	142	17	907
Abril	204	15	100	8	327
TOTAL	2770	168	422	53	3413

Nota: en esta tabla podemos apreciar el número de inspecciones efectuadas en el centro de diagnóstico durante el transcurso del año 2021.

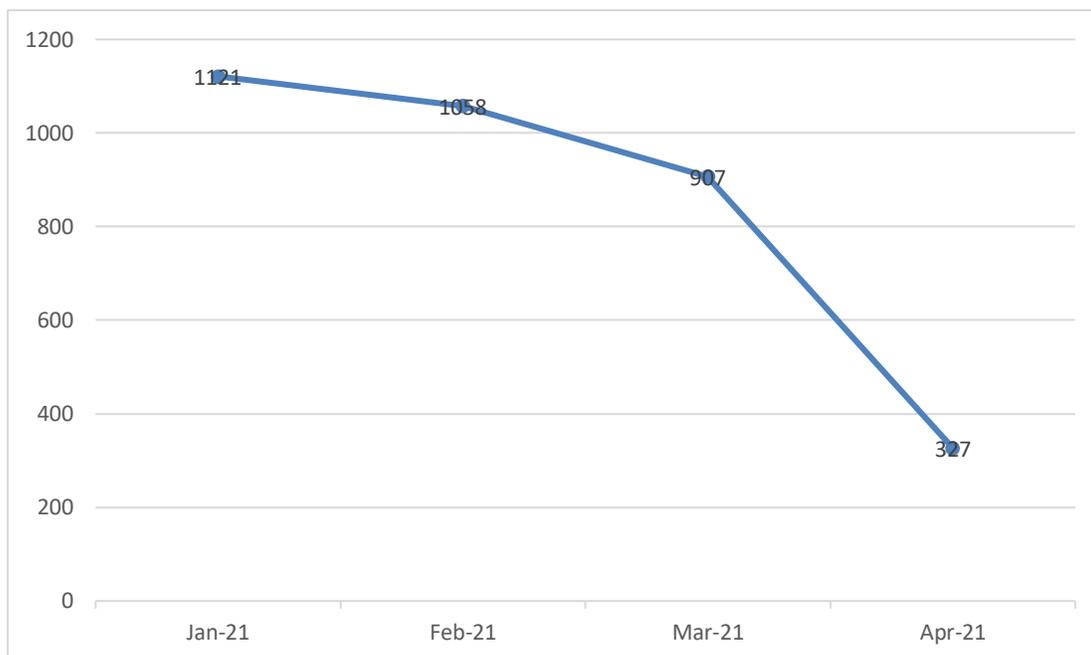


Figura 22-3 Total número de inspecciones mensuales año 2021.

Nota: en esta grafica conocemos el comportamiento del número de inspecciones realizadas durante el 2021, se aprecia que la disminución en la prestación del servicio es considerable.

3.2 Consumo energético

Con el interés de conocer el perfil de carga que presenta el centro de diagnóstico se dispone a realizar un análisis de regresión lineal el cual permita estudiar los indicadores de consumo que presentó el centro de diagnóstico en el año 2020.

Para tener un grado de confiabilidad en el análisis de datos, se relaciona el valor de [kWh] consumidos durante mes a mes indicado en facturas de energía del año 2020. se decide tomar los datos relacionados en la factura de energía eléctrica ya que brinda un soporte en los datos recolectados, el seguimiento realizado durante el año 2020, nos brinda una idea del comportamiento energético que presenta el centro de diagnóstico.

En la siguiente tabla se relaciona el código de facturación de la empresa Ivesur Colombia S.A sede Tolima.

Tabla 6-3 *Demanda energética Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2020.*

Mes	Factura de energía eléctrica	Consumo de energía eléctrica [kWh]
Enero	383241	5520
Febrero	383241	3600
Marzo	383241	4920
Abril	383241	3120
Mayo	383241	840
Junio	383241	1680
Julio	383241	2640
Agosto	383241	2640
Septiembre	383241	2280
Octubre	383241	2280
Noviembre	383241	2160
Diciembre	383241	2520
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2020		34200

Nota: en la tabla 6-3 podemos encontrar los consumos realizadas durante el año 2020 relacionados en las facturación de la empresa generadora de energía CELSIA S.A, la cual nos describe en su factura el consumo presentado durante el periodo 2020, se toma los consumos

relacionados en la factura de energía ya que esta nos sirve como soporte para justificar los valores relacionados en la anterior Tabla.

Tabla 7-3 Demanda energética Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2021.

Mes	Factura de energía eléctrica	Consumo [kWh]
Enero	383241	2280
Febrero	383241	1920
Marzo	383241	2160
Abril	383241	2400
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2021		8760

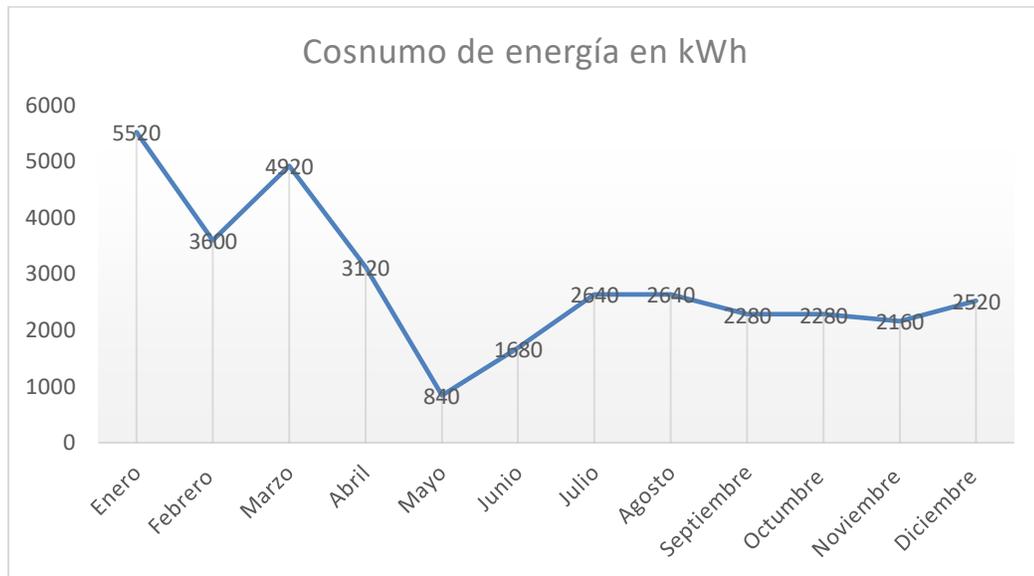
Nota: en la tabla 7-3 podemos encontrar el consumo de energía eléctrica que ha presenta el centro de diagnóstico durante los primeros cuatro meses del año 2021 analizando que el mes con menor índice de consumo es febrero con un consumo de 1.920 [kWh], y un mayor consumo en el mes de abril lo cual hace la permite que la empresa.

3.3 Indicadores energéticos

Con los datos obtenidos en la Tabla 6-3 sobre el consumo energético durante el año 2020, se establece un comportamiento energético del centro de diagnóstico, el cual ayuda a comprender la demanda energética del centro de diagnóstico de esta manera poder identificar oportunidades de mejora.

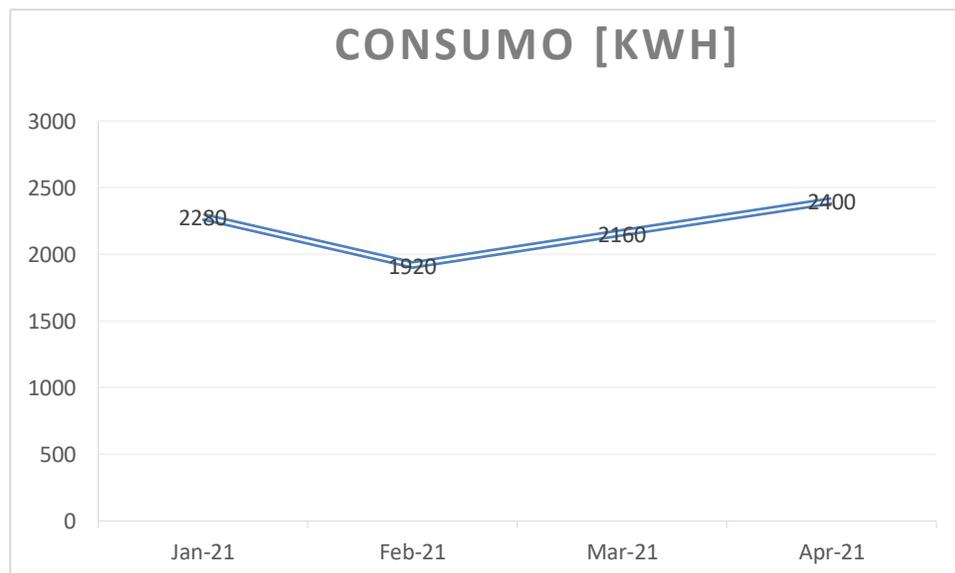
Los datos que se relacionan en la figura 23-3 son datos obtenidos en la facturas de consumo energético proporcionadas por la empresa generadora de energía, la cual nos indica el valor del consumo que presenta la empresa, con el conocimiento del comportamiento energético del centro de diagnóstico, permitiendo un análisis y posteriormente generar una conclusión del estado energético del centro de diagnóstico.

Figura 23-3 Comportamiento energético Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2020



Nota: En la Figura 23-3 podemos destacar que el mes con mayor consumo de energía eléctrica fue el mes de Enero con un consumo de 5.520 [kWh], durante los meses de abril y mayo el centro de diagnóstico no prestó atención al público por la cuarentena que instauró el gobierno nacional por la pandemia del Covid-19, obteniendo en estos meses un consumo de 3.960 [kWh]; el centro de diagnóstico presentó una reactivación en la prestación del servicio de la Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones contaminantes con un mayor número de inspecciones.

Figura 24-3 Comportamiento energético Ivesur Colombia S.A sede Tolima 2021.



Nota: en esta ilustración podemos definir el comportamiento en el consumo de energía eléctrica en el centro de diagnóstico, durante el transcurso del año 2021, identificando un elevado consumo en el mes de abril frente a los otros meses, con un descenso en el consumo en febrero.

Para desarrollar el análisis de consumo energético y obtener como resultado el comportamiento de la demanda energética, es importante hacer una relación frente al números de inspección realizadas durante el año 2020 y el primer cuatrimestre del año 2021, con relación a la demanda presentada durante estos meses por tal motivo es fundamental hacer una comparación entre el número de inspecciones realizadas durante cada mes vs el consumo energético del centro de diagnóstico, Tabla 8-3 “Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2020”, Tabla 9-3 “Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2021”

Tabla 8-3 Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2020

Mes	Consumo de energía eléctrica [kW]	Total, inspecciones mensuales
Enero	5520	1382
Febrero	3600	1415
Marzo	4920	868
Abril	3120	0
Mayo	840	10
Junio	1680	1871
Julio	2640	1855
Agosto	2640	1096
Septiembre	2280	1210
Octubre	2280	1254

Noviembre	2160	1142
Diciembre	2520	1490
Total	34200	13593

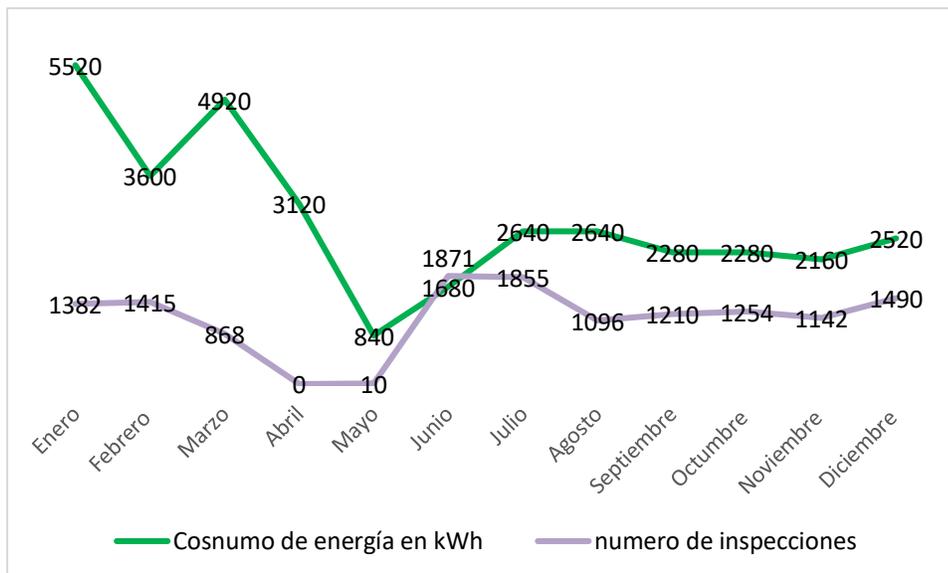
Nota: en la tabla 8-3 hace una comparación entre el número de inspecciones que se realizaron por parte de centro de diagnóstico durante cada uno de los meses del año 2020, esta comparación ayuda a comprender el comportamiento de la demanda energético que presenta el centro de diagnóstico frente al número de inspecciones que se representaría como la producción que genera el centro, se puede concluir que el centro de diagnóstico en el primer semestre del año 2020 presento un mayor consumo de energía frente al número de inspecciones realizadas.

Tabla 9-3 *Consumo energético vs número de inspecciones CDA 2021*

Mes	consumo [kWh]	Número Total de Inspecciones por Mes
Enero	2280	1121
Febrero	1920	1058
Marzo	2160	907
Abril	2400	327
Total	8760	3413

Nota: durante el transcurso del presente año el centro de diagnóstico ha registrado un consumo energético menor frente al consumo presentado en los primeros cuatro meses del año 2020, es importante resaltar que los equipos durante el 2020 se les cumplió con la periodicidad en los mantenimientos.

Figura 25-3 Número de Inspecciones vs consumo de energía 2020.

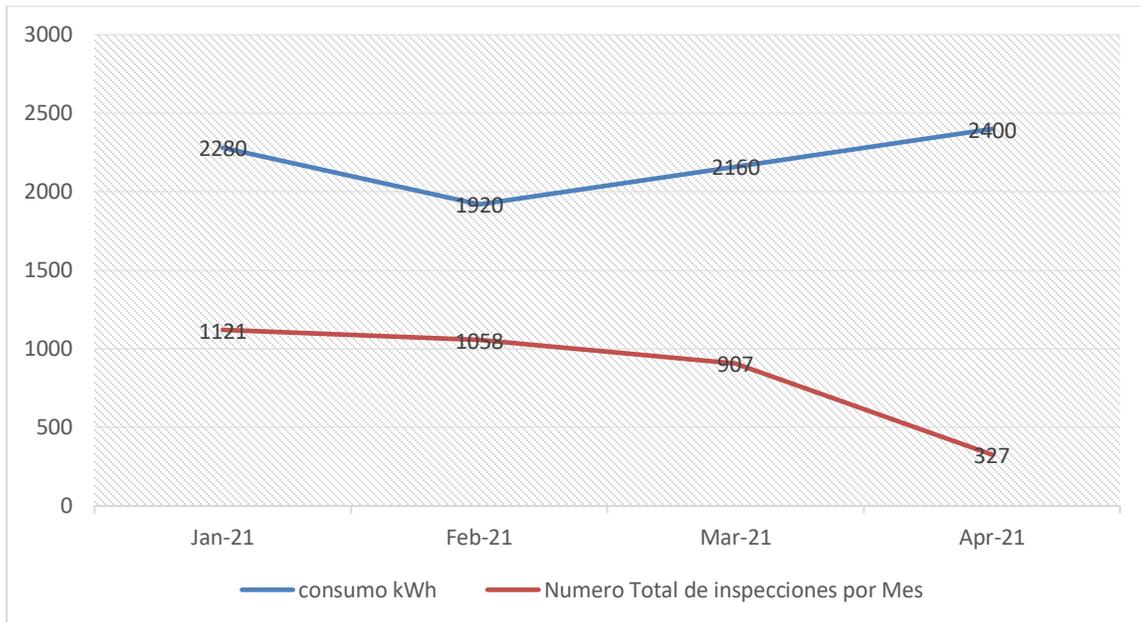


Nota: En la gráfica se puede analizar el consumo de energía eléctrica vs el número de inspecciones realizadas por el centro de diagnóstico, en el cual se determinar que el consumo de energía frente al número de inspecciones es mayor, acercándose a un balance en el mes de junio.

Durante el año 2020 el consumo de energía eléctrica por parte del CDA fue de 34.200[kWh], con un número de inspecciones que llegaron a las 13.593, haciendo una comparación mes a mes, con el número de inspecciones vs el consumo de energía.

cómo se puede analizar en estas gráficas los indicadores de consumo energético durante el año 2020 muestra un consumo significativo de energía en los primeros meses del año, pero con una participación menor del número de inspecciones a comparación con otros meses de ese mismo, es de resaltar que durante los meses de abril y mayo los indicadores de consumo energético no sin relacionados a la prestación del servicio de inspecciones vehiculares, se destaca que en los meses con mayor afluencia de inspecciones que fueron los meses de junio y julio el consumo energético fue proporcional al número de inspecciones prestadas por el CDA.

Figura 26-3 Número de Inspecciones vs consumo de energía 2021



Nota: en la anterior ilustración podemos evaluar el comportamiento de la demanda que presenta actualmente el CDA, apreciando que el consumo de energía es mayor frente al número de inspecciones realizadas. Se aprecia que durante el mes de abril la demanda del centro es mayor con respecto al número de inspecciones.

Capítulo 4 Análisis Económico

En este capítulo abordaremos los costos de facturación durante el año 2020, haciendo un análisis económico sobre los costos de facturación energética que ha presentado el centro de diagnóstico, frente a los consumos de energía.

(Castro & Bastos, 2019) Mediante el análisis por el método de evaluación económica de procesos de costo total aplicado en sistemas de energía renovable particular se puede desarrollar como la suma del costo capital (CC) siendo el valor de inversión realizada para el desarrollo del proyecto, costos fijos (CF) son los gastos que representa el sistema de una manera constantes no varían durante el proceso, costos variables (CV) estos costos generan un variación durante el proceso y costos externos (CE) son todos los costos relacionados a la generación, al realizar la suma de estas variables se obtiene como resultado el Costo Total (CT) se obtiene de la suma de las variables antes mencionadas.

Realizando la creación del proyecto energético se conoce el costo capital que este requiere para la debida ejecución del plan energético, donde se fija el valor del capital de fuentes de energías no convencionales enfatizando en la depreciación económica que presente este sistema es igual al costo unitario del capital (\$) sobre capacidad instalada (MW) representando $KC = (\$/MW)$. la depreciación del sistema se desarrolla mediante políticas públicas las cuales establecen las tasas de reducción para estos sistemas.

4.1 Análisis Facturación Energética año 2020

Ivesur Colombia Tolima durante el año 2020 presentó un consumo de energía eléctrica de 34.200 [kWh] generando un costo de facturación de 23.962.432 obteniendo un número de inspecciones 13.593.

El consumo de energía eléctrica presentado por el centro de diagnóstico se efectuó basado en los consumos relacionados por la empresa generadora de energía eléctrica CELSIA S.A, la cual en la descripción de la factura eléctrica describe el consumo de [kWh] durante el periodo de facturación, se recolecta esta información debido a que las facturas de energía eléctrica nos sirven como soporte del consumo de energía.

Para la realización del análisis económico es importante hacer una comparación entre el número de inspecciones realizadas por el centro de diagnóstico y el consumo de energía que presento durante cada uno de los meses del año 2020, es importante aclarar que durante el análisis económico se debe destacar que el centro no presto el servicio de inspección vehicular durante los meses de Abril y Mayo, meses en los cuales la empresa no percibió ingresos de dinero.

Tabla 10-4 *Relación costo de energía*

Mes	Consumo de energía eléctrica [kWh]	Valor facturas mes a mes año 2020	Total, inspecciones mensuales
Enero	5520	\$ 4.075.780	1382
Febrero	3600	\$ 2.024.821	1415
Marzo	4920	\$ 2.483.228	868
Abril	3120	\$ 1.754.845	0
Mayo	840	\$ 478.145	10
Junio	1680	\$ 1.351.713	1871
Julio	2640	\$ 2.087.839	1855
Agosto	2640	\$ 2.087.812	1096
Septiembre	2280	\$ 1.809.503	1210
Octubre	2280	\$ 1.821.692	1254
Noviembre	2160	\$ 1.993.527	1142
Diciembre	2520	\$ 1.993.527	1490
Total	34200	\$ 23.962.432	13593

Nota: en la tabla 10-4 se relaciona el número de inspecciones realizadas por el centro de diagnóstico durante el año 2020, frente al costo de facturación presentado por consumo de energía eléctrica.

4.2 Canasta Energética CDA

Tomando como referencia los indicadores de consumo que presentan los equipos se dividen por sectores para desarrollar un balance energético en el cual podemos identificar la demanda por cada sector a analizar, obteniendo como resultado un consumo de 29.125 [kWh] representando un 38% del consumo total del centro, el sistema de iluminación representa un 30% con un consumo 23.184 [kWh], un 19% del consumo total lo encontramos en los aires acondicionados con un consumo de 14.508[kWh], los equipos secundarios representan el 13% total de consumo con 9.585[kWh].

Tabla 11-4 *Consumo de energía ICTO 2020*

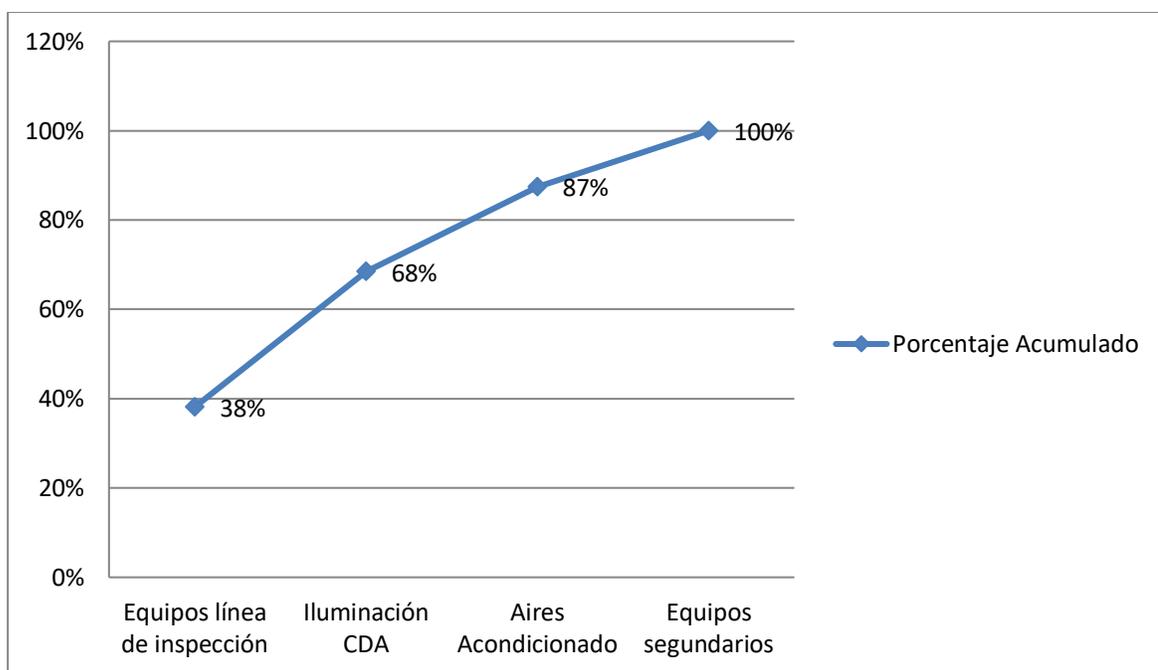
Canasta Energética	
Sectorización	Consumo
Equipos línea de inspección	29.125,00
Iluminación CDA	23.184,00
Aires Acondicionado	14.508,00
Equipos secundarios	9.585,34
Total kWh	76.402,34

Se conoce que el predominio de consumo energético en los equipos de inspección vehicular, seguido de los equipos secundarios los cuales son fundamentales para la prestación del servicio en el centro de diagnóstico y por último se encuentran los aires acondicionados e iluminación.

Con la realización de un censo de los equipos presentes en el centro de diagnóstico podemos identificar cuáles son los equipos los cuales requieren un seguimiento permanente para poder tener un control en el consumo energético, también arroja como resultado el comportamiento energético que presenta el centro, los equipos que requieren un seguimiento continuo en el área de inspección vehicular son los frenómetro.

Los cuales requieren una mayor cantidad de energía para su funcionamiento, seguido de los bancos de suspensión, en los equipos secundario se identificó que los servidores presentan un mayor alto consumo de energía requiriendo para su funcionamiento constante refrigeración.

Figura 27-4 Canasta Energética ICTO 2020.



Nota: en la diagrama de parapeto podemos identificar que el 68% del consumo del centro de diagnóstico es generado por los equipos de inspección y el sistema de iluminación, lo cual proyecta al CDA en la implementación de nuevas tecnologías que le permitan generar un mejor desempeño en los equipos de inspección y garantizar la eficiencia energética.

En la tabla 12-4 se relacionan los equipos los cuales hacen parte en las líneas de inspección para la prestación del servicio de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes, los cuales presentan los más altos indicadores energéticos.

Para el cálculo de los consumo es importante resaltar el tiempo que se tarda en realizar las pruebas en cada una de las zonas de inspección, se realiza un promedio mediante las inspecciones realizadas durante el año 2020, teniendo como referencia los tiempos provisto de inspección mencionados en la sección 2.7 “Revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes”, la cual nos brinda una base de los tiempo que puede tardar la inspección vehicular mecanizada en cada una de las zonas.

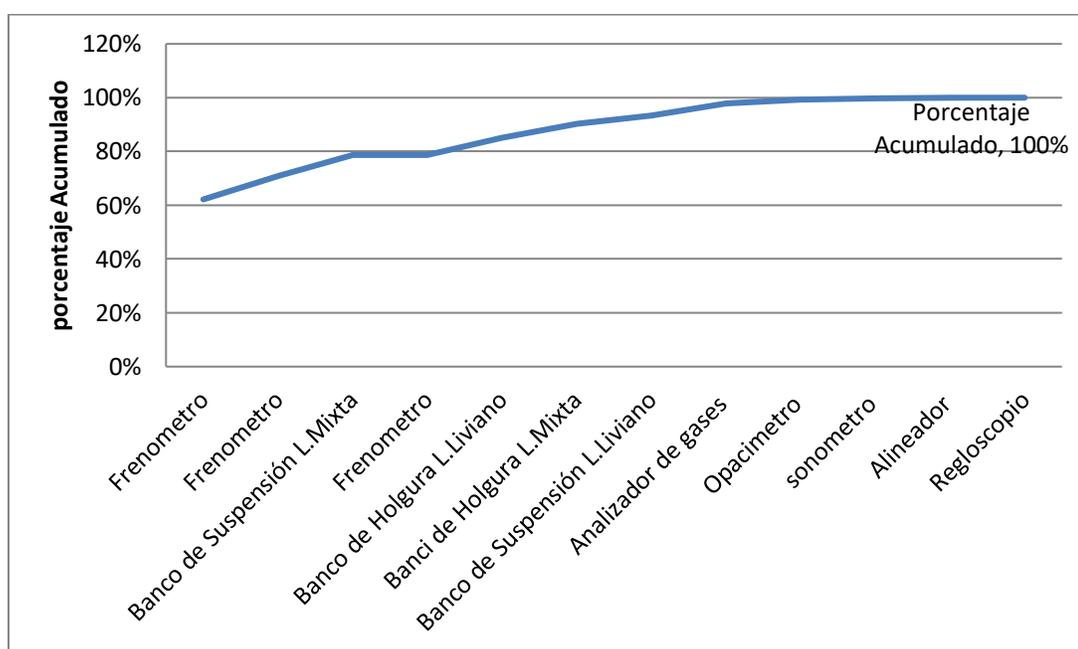
Tabla 12-4 Equipos líneas de Inspección.

Número de equipos	Equipo	potencia Kw por equipo	potencia Kw	Consumo Mensual kWh	Consumo Anual kWh
2	Frenómetro	10,912	21,824	1810,95552	18109,5552
1	Frenómetro	3,014	3,014	250,10172	2501,0172
2	Banco de Suspensión Mixta	1,386	2,772	230,02056	2300,2056
2	Frenómetro	1,232	2,464	2,9568	29,568
1	Banco de Holgura Liviano	2,2	2,2	182,556	1825,56
2	Banco de Holgura Mixta	0,924	1,848	153,34704	1533,4704
1	Banco de Suspensión Liviano	1,0692	1,0692	88,722216	887,22216
5	Analizador de gases	0,165	0,825	131,6535	1316,535
3	Opacímetro	0,165	0,495	41,0751	410,751
5	sonómetro	0,003	0,15	12,447	124,47
3	Alineador	0,03	0,09	7,4682	74,682
5	Regloscopio	0,003	0,015	1,2447	12,447
					29125,48356

Nota: en la tabla 12-4 se hace realiza un inventario de los equipos que se encuentran presentes en el proceso de inspección vehicular, con sus respectivos consumos los cuales se obtuvieron mediante la medición de su consumo en funcionamiento, se resalta que el tiempo estimado de trabajo de cada uno de los equipos se fundamentó en información suministrada por la empresa.

La realización de censo de los equipos presentes en las líneas de inspección ayudan a identificar oportunidades de mejora, proponer mejoras en los procesos, conocer el comportamiento de demanda de los equipos y así poder realizar a los equipos que presenten un mayor consumo un seguimiento contante con el fin de obtener una mejor eficiencia en la operación, reduciendo las posibles fallas y controlar los consumos de los equipos.

Figura 28-4 Diagrama de Pareto equipos línea de inspección



Nota: los equipos que presentan una mayor criticidad de consumo son los frenómetro, bancos de suspensión los cuales representa un alto porcentaje de demanda energética, por lo tanto estos equipos se les debe realizar un seguimiento constante para conocer el estado de operación y de consumo para obtener oportunidades de mejora y obtener equipos más eficientes.

En la tabla 13-4 se describe las áreas que componen el sistema de iluminación del CDA, con el análisis de este sistema podemos encontrar que existen equipos luminosos los cuales representan un elevado consumo de energía ya que son bombillas alógenas las

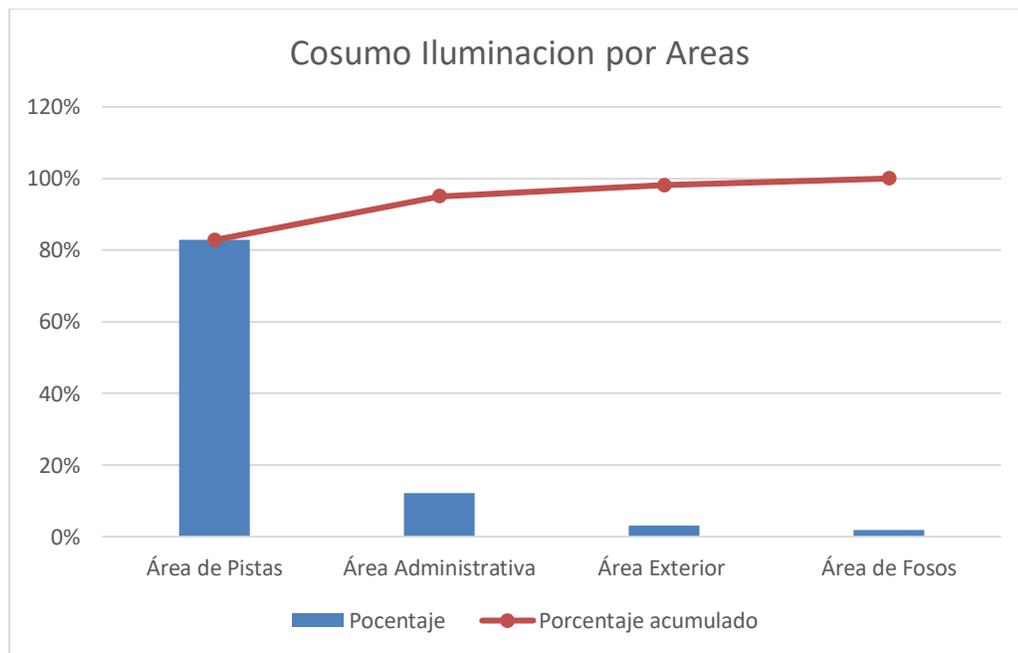
cuales requieren de un mayor consumo de energía eléctrica para su óptimo consumo de energía.

Tabla 13-4 Consumo de energía eléctrica en Iluminación.

Número de Equipos	Área de Iluminación	Potencia W	horas de trabajo	Consumo de kWh anual
40	Área de Pistas	400	4	19200
59	Área Administrativa	40	11,5	2832
12	Área Exterior	50	4	720
9	Área de Fosos	40	8	432
				23184

Nota: con la realización del censo se encuentra que la iluminación de las pistas es la que representa un mayor consumo frente a las demás áreas de iluminación, es necesario la implementación de equipos que representen un ahorro en la demanda energética.

Figura 29-4 Diagrama de Pareto Áreas de iluminación



Nota: mediante la gráfica de Pareto, se concluye que el área que representa una mayor demanda es el área de inspección vehicular con una participación porcentual del 80% con un consumo de

19.200[kWh], es importante realizar un seguimiento constante e incluir en el plan de mantenimiento la limpieza y verificación de todos los sistemas de iluminación.

En la tabla 14-4 podemos referenciar el consumo de energía eléctrica de los aires acondicionados durante el transcurso de los primeros meses del año 2020, ya que estos no se utilizaron en el tiempo que ha transcurrido la pandemia por la implementación de los protocolos de bioseguridad, en la siguiente tabla se detalla el consumo que representa cada aire acondicionado dependiendo su capacidad en toneladas de refrigeración Btu.

Tabla 14-4 Consumo de energía eléctrica en Aires Acondicionados.

Descripción del equipo	Potencia kW en trabajo	Btu/h	Horas de trabajo Anual	horas de trabajo	kWh	kWh anual
aire acondicionado	2,198	21000	360	4	8,792	3165,12
aire acondicionado	1,03	12200	360	4	4,12	1483,2
aire acondicionado	2,198	21000	360	4	8,792	3165,12
aire acondicionado	0,77	9280	360	4	3,08	1108,8
aire acondicionado	1,099	9000	360	4	4,396	1582,56
aire acondicionado	2,78	24000	360	4	11,12	4003,2
Total					40,3	14508

En la siguiente tabla 15-4 se realizó el censo para los equipos secundarios, los cuales son importantes para el funcionamiento ya que se encuentran los equipos de cómputo y equipos para la realización de mantenimiento, es importante relacionar los consumos con el tiempo de operación para conocer el comportamiento de la demanda energética.

El cálculo de estos equipos se realiza bajo los periodos de tiempo en los que el CDA los pone en operación, dado que existen equipos que su uso no es cotidiano se relacionaron en la siguiente tabla.

Tabla 15-4 Consumo de Energía eléctrica Equipos secundarios.

Número de equipos	Equipo	Potencia [kWh]	[kWh] anual
2	Servidores	5,424	1979,76
1	Hidróflo	8,8	2640
1	Nevera	0,18	1576
3	Impresoras	0,21	919,8
12	Computadores Líneas	0,14	613
8	Computadores área administrativa	0,14	613
1	Lavadora	0,75	547,5
1	Soldador	18290	219,48
1	Horno microondas	1	182,5
2	Compresor	0,75	156
46	Cámaras de seguridad	0,01	87,6
1	Aspiradora	1	26
1	Pulidora	350	18,2
1	Taladro de 1/4	250	6,5
****	Tomas 110		0
****	Tomas 220		0
1	Bomba contra incendio	1,4	0
1	Alimentación Garita		0
			9585,34

Nota: se destaca el consumo elevado del servido ya que son equipos los cuales su funcionamiento es permanente, lo que hace que sea necesario realizar un monitoreo permanente para conocer su comportamiento operacional y de consumo energético.

La realización del censo energético es un factor muy importante para la ejecución del análisis ya que permite conocer el estado en el que se encuentra el comportamiento energético, obteniendo planes de mejora, seguimiento a los equipos que presenten elevados consumo de energía eléctrica, mantener un control permanente para garantizar que los equipos sean más eficientes generando confiabilidad en la realización de las pruebas y mejorando los procesos de inspección.

Capítulo 5 Propuesta Plan de Mejora Energética Ivesur Colombia Tolima.

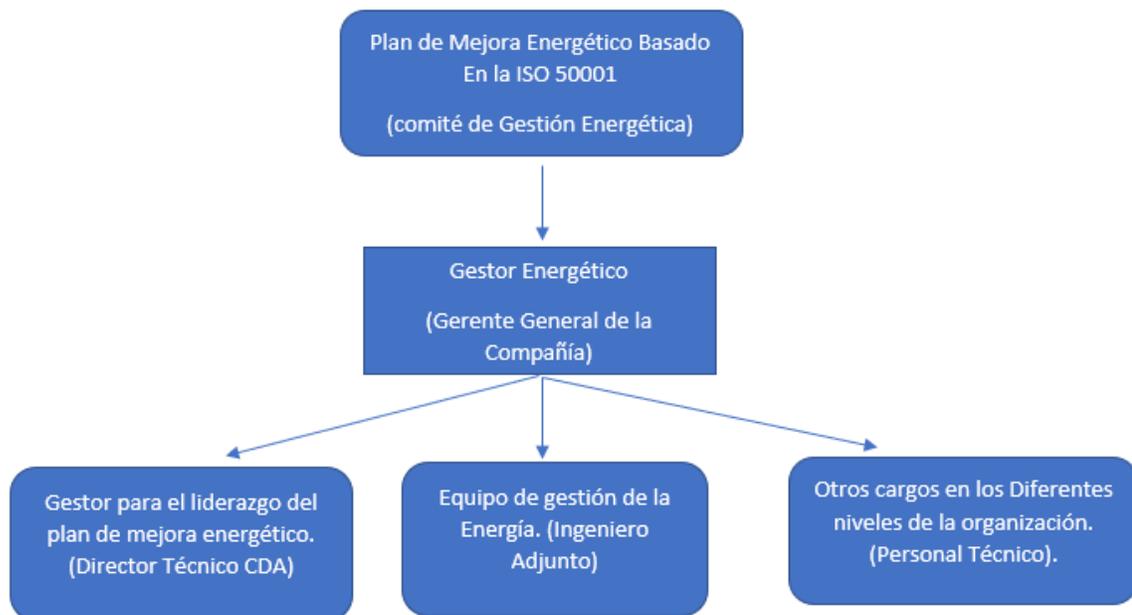
La propuesta de mejora energética se presenta con el fin de que la empresa decida si desea implementar el plan de ahorro con el fin de mejorar los indicadores de energía, la propuesta del plan de mejora se basa mediante los resultados obtenidos en el análisis energético realizado en este proyecto.

5.1 Planificación

Con la finalidad de generar un plan de mejora energética se debe constituir un comité de gestión energética el cual debe estar en las condiciones para tomar decisiones con respecto a temas energéticos, tomar y adecuar medidas que permitan oportunidades de mejora y obtener así una mejor eficiencia

El comité se debe estar conformado por funcionarios del centro de diagnóstico los cuales se puede distribuir de la siguiente manera:

Figura 30-5 Organización Comité de gestión energético.



Mediante la creación de este comité es importante la delegación de funciones para el desarrollo de actividades, oportunidades de mejora, mejorar la eficiencia de los equipos, analizar la periodicidad de los mantenimientos predictivos, determinar los parámetros de funcionamiento y ejecución del plan de mejora energética.

Las principales funciones de los miembros del comité son:

- Gestor de energía: Analizar la viabilidad en propuestas de mejora, Asignar los recursos para la ejecución de planes de mejora, designar las funciones a los demás miembros del comité.
- Gestor para liderazgo del Plan de Mejora Energético: Dirigir los planes de acción en las áreas de ejecución, realizar el seguimiento del plan de mejora energético, Reportar los resultados y seguimiento de indicadores energéticos, Gestionar los recursos para el desarrollo del plan energético, creación y ejecución de cronogramas de capacitación al personal de la empresa.
- Equipo de Gestión de la Energía: creación de planes de mejora, revisar los procesos de inspección, identificar falencias en los equipos y crear propuestas de mejorar, desarrollar los planes de mejora energético, cumplimiento con los lineamientos de los sistemas de seguridad y salud en el trabajo.
- Otros cargos en los diferentes niveles de la organización: cumplimiento con los cronogramas estipulados en los planes de mantenimiento, ejecución del formulario de seguimiento de equipos, reporte de novedades de las instalaciones del centro de diagnóstico.

El gestor de energía y el gestor para liderazgo deben contar con formación sobre Sistemas de gestión energética ISO 50001, Sistemas de gestión de la Energía NTC 6269, Norma de competencia laboral.

5.2 Plan Energético

Para la constitución del plan energético en la empresa es necesario la creación del comité de gestión energético que va hacer el encargado de liderar y planificar las actividades en temas energético con el fin de conocer el estado en el que se encuentra la empresa, identificando potenciales de ahorro y oportunidades de mejora, para establecer los parámetros de seguimiento a los cuales se va someter los equipos con el objetivo de instaurar metas y objetivos, eficiencia de los equipos, mejorar el desempeño energético.

Para el desarrollo del plan energético se debe constituir lo siguiente:

1. Nombrar el comité de gestión energético.
2. Establecer Metas y Objetivos.
3. Análisis Energético.
4. Gestión energética.
5. Identificar medidas de eficiencia energética.

5.2.1 Comité de gestión energética

Los integrantes de este comité son los encargados de estudiar y plantear la viabilidad de los proyectos que la empresa requiera a nivel energético por esta razón los integrantes de este comité deben contar con conocimientos y competencias en sistemas de gestión energética SGE, ISO 50001, la norma técnica 6269, Sistema de gestión de la energía, en el punto 5.1 nos describe las personas que conforman el comité y describe las funciones de cada integrante.

5.2.2 Establecer Metas y Objetivos.

Se deben establecer parámetros los cuales ayuden a lograr cumplir con los objetivos establecidos por la empresa, en este caso la empresa por medio de su comité de gestión energética estudia la viabilidad y la forma en de ejecución.

Tabla 16-5 cronograma de objetivos.

SECTOR	OBJETIVO	ESTRATEGIA	INDICADOR	META
Equipos de Inspección y secundarios.	Reducir el consumo de energía en un 15% del consumo total actual anual.	<ul style="list-style-type: none"> • verificar el estado de operatividad de las máquinas y equipos presentes en el centro. 	El operario debe garantizar que el equipo se encuentre en buenas condiciones para su operación.	Diario

		<ul style="list-style-type: none"> •evaluar el desempeño de los equipos, para mejorar el rendimiento de los equipos. 	Realizar el análisis periódico a los equipos de inspección, para conocer la eficiencia y estado actual de la máquina.	Bimensual
		<ul style="list-style-type: none"> •Capacitar a los funcionarios del CDA 	realizar supervisión de operación a los empleados de forma bimensual	Trimestral
			Capacitaciones sobre el SGE por el comité de gestión energética 40 horas	Semestral
			Generar una cultura energética, para el buen uso de la energía final de los equipos presentes en la inspección vehicular.	Semestral
	2. Mejorar la eficiencia de los equipos que presentan un alto porcentaje de consumo.	<ul style="list-style-type: none"> • verificar de forma periódica del estado en el que se encuentra la máquina. 	realizar la implementación del formato propuesto	Bimensual
			verificaciones y calibraciones automáticas de los equipos	Diario
		<ul style="list-style-type: none"> •organizar los puestos de trabajo. 	realizar aseo diario del puesto de trabajo	Diario
			Organizar los puestos de trabajo.	Diario
		<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con la periodicidad de los mantenimientos establecidos por la empresa. 	Seguimiento a los equipos con mayor índice de consumo para garantizar obtener una mejor eficiencia.	Mensual
			Realizar de forma oportuna y eficiente de los mantenimientos.	Según lo indique el plan de mantenimiento
Creación de Información frente al SGE	3. Desarrollar las líneas bases, las cuales ayudan a la comprensión del desempeño energético.	<ul style="list-style-type: none"> • realizar las líneas bases, para identificar oportunidades de mejora. 	Se identificar los indicadores donde la empresa ha obtenido un menor valor de consumo.	Mensual
		<ul style="list-style-type: none"> •Ayudar a identificar cuáles son los puntos de mejor 	análisis permite de los indicadores de consumo de	Mensual

		desempeño.	los equipos del CDA	
		•proveer la línea meta de consumo energético.	Con los datos obtenidos se establece la línea meta la cual por medio de un cálculo representa el valor de consumo de energía eléctrica durante la prestación de servicio	Semestral
Actualización de equipos	4. Seleccionar equipos que generen un menor consumo de energía.	•Evaluar el comportamiento de consumo de los equipos.	Analizar el resultado de los análisis y eficiencia de los equipos.	Bimensual
			identificar las oportunidades de mejora	Mensual
			establecer mejoras continuas en los procesos	Semestral
		•Realizar una comparación entre los beneficios que pueda generar la compra de equipos nuevos frente al desempeño de los equipos antiguos.	Identificar que equipos son obsoletos y requieren de cambio, identificando que el costo de inversión va a representar un margen de ganancia y ahorro del 15%.	Anual
			Adquirir equipos que ayuden a generar un control permanente de los indicadores de consumo permitiendo generar un control y ahorro energético del 15%.	Anual

Nota: el formato propuesto para el seguimiento del estado de eficiencia y estado general del equipo lo podemos encontrar en el Anexo A, B en el cual se desarrolló un ejemplo de cómo se diligencia la información para el seguimiento de equipos.

5.2.3 Análisis energético.

El centro de diagnóstico cuenta con una demanda energética de 34.200 kWh presentando un elevado porcentaje de consumo en los equipos dispuestos a la prestación del servicio de la revisión técnico mecánica con una participación del 38%

del consumo final de la energía, identificando a los frenómetro como los equipos con mayor índice de consumo energético con una demanda de 56% con respecto a los demás equipos utilizados en la inspección vehicular, de igual manera encontramos que los sistemas de iluminación del centro de diagnóstico presentan una demanda del 30% del uso final de la energía, identificando que la iluminación de las líneas de inspección representan un 83% del consumo total del sistema de iluminación.

Con la identificación de los equipos los cuales representan un elevado porcentaje de demanda se debe disponer a realizar un seguimiento de la vida útil de los equipos; en la periodicidad del mantenimiento se busca obtener un mejor rendimiento y eficiencia de los equipos, estado de funcionamiento del equipo, eficiencia del equipo, modo de operación, con estas acciones se genera un control sobre el consumo, con el fin de cumplir los objetivos energéticos.

En el sistema de Aires Acondicionados del centro de diagnóstico presenta una demanda del 19% del uso final de la energía, evaluando el estado operativo de los equipos de refrigeración se encuentra que los Aires Acondicionados no cuentan con un seguimiento periódico de mantenimiento lo cual conlleva a que los equipos no se encuentren trabajando en óptimas condiciones, debido a la falta de mantenimiento las canales de desagüe se pueden encontrar obstruidas, el serpentín se encuentre obstruido lo cual genera un mayor consumo de energía debido a que el equipo no se encuentra trabajando de una manera eficiente.

Se identificó que en el área de pista cuenta con bombillas incandescentes convencionales identificando en esta área una oportunidad de mejora ya que se puede sustituir el total de estas bombillas por unas que representen una mayor eficiencia y un menor indicador de consumo, mejorar la entrada de luz diurna también es una oportunidad de mejora.

Mediante el análisis energético se puede identificar los indicadores energéticos que presenta el centro de diagnóstico que es fundamental para la implementación del Sistema de gestión energético basado en la Norma ISO 50001, con el fin de obtener una mejor eficiencia de los equipos eléctricos, uso final de la energía.

Los indicadores energéticos optados para este análisis se ven reflejados en la siguiente tabla:

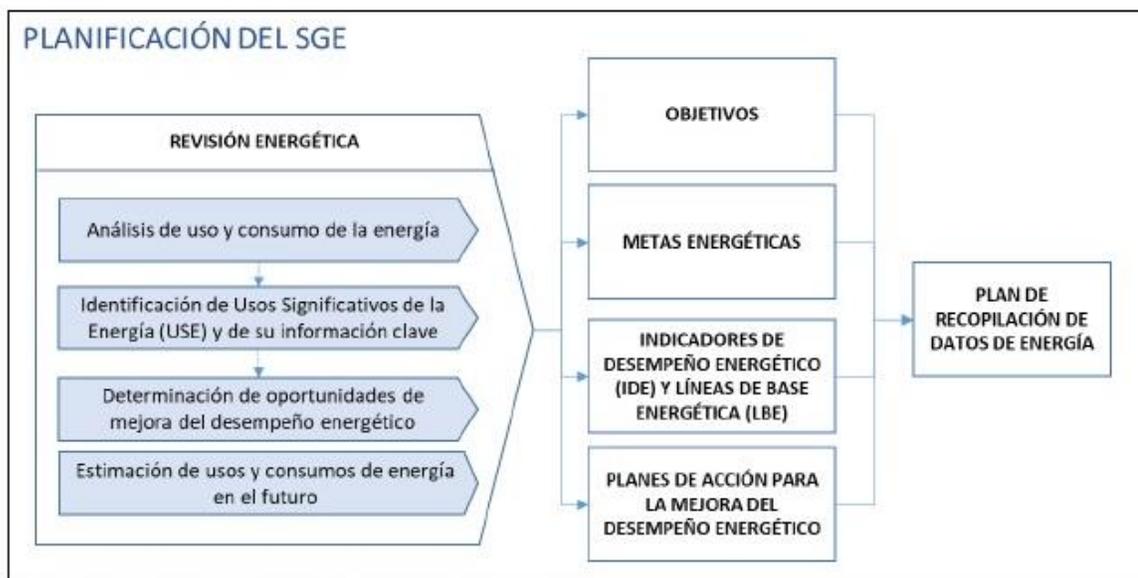
Tabla 17-5 Indicadores Energéticos CDA.

Indicador	Equipo	Unidades
1	Intensidad de consumo energético por aplicación (equipos de inspección)	$kWh/mes - m^2$
2	Intensidad consumo energético por aplicación (equipos de cómputo)	$kWh/mes - m^2$
3	Intensidad de consumo energético por aplicación (S. Iluminación)	$kWh/mes - m^2$
4	Intensidad de consumo energético por aplicación (Aires Acondicionados)	$kWh/mes - m^2$
5	Intensidad de consumo energético por área total	$kWh/mes - m^2$
6	Intensidad de consumo energético por funcionario.	$kWh/mes - persona$
7	Intensidad de emisiones de CO2 por Área CDA	$kWh/mes - m^2$
8	Intensidad de emisiones de CO2 por persona	$kWh/mes - persona$
9	Intensidad de emisiones de CO2, CO en planta eléctrica, transformador.	$kWh/mes - m^2$

5.3 Gestión energética

Con la realización del análisis energético se puede definir cuáles son las principales oportunidades de mejora y potencial de ahorro con el que cuenta la empresa, en esta sección se genera una serie de propuestas las cuales va enfocadas a la reducción de los indicadores energéticos y cumplimiento de los objetivos, siguiendo los pasos propuestos por la norma ISO 50001 la cual indica un flujo grama propuesto.

Figura 31-5 Flujo grama plan de ahorro energético.



Nota: para la correcta implementación de un sistema de gestión energética es necesario adoptar los parámetros propuestos por la Norma ISO 50001 (RED COLOMBIANA DE CONOCIMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA - RECIEE, 2019).

1. Evaluar la vida útil de los equipos presentes y los que componen cada uno de los sectores analizados en capítulo anterior.
2. Análisis del proceso de inspección vehicular para identificar propuestas de mejora, para agilizar los procesos y reducir el tiempo de funcionamiento de los equipos.
3. Apagar los equipos que no se encuentren en funcionamiento como equipos de inspección.
4. Los aires acondicionados se pueden utilizar con una potencia mínima y un porcentaje de enfriamiento mínimo de no ser necesario.
5. En el sistema de iluminación se puede implementar el uso de luz natural, la instalación de sensores de movimiento los cuales su función sea encender y apagar las luces,
6. Sensibilización y capacitación al personal sobre el uso racional y eficiente de la energía.

- El comité de gestión energética realiza la exposición sobre el plan energético con los funcionarios, para conocer sus opiniones y escuchar sus propuestas para el desarrollo del plan de mejora.
- Capacitación sobre el uso racional de la energía, desarrollada por el comité de gestión energética.
- Capacitación, sensibilización del ahorro y uso eficiente de la energía. Desarrollada por el comité de gestión energética.
- Capacitación en sistema de gestión energética ISO 50001 realizada por el comité de gestión energética.
- Concientizar al personal a hacer un buen uso final de la energía eléctrica.

5.3.1 Mejoras Menores

A través del comité de gestión energético se busca la implementación de medidas acordes las cuales permitan generar una eficiencia energética y desarrollar las medidas para el desarrollo del sistema de gestión energético basado en la Norma ISO 50001.es por esto se propone la implementación de las siguientes medidas.

- Monitoreo permanente a equipos con alta consumo energético
- Implementación del formulario de seguimiento de equipos.
- Cambio de los sistemas de iluminación alógenas por sistemas de iluminación LEDs.
- Instalación de equipos automáticos para encender y apagar el sistema de iluminación externa (Temporizadores).
- Seguimiento de las emisiones de Dióxido de carbono (Co) en todos los equipos presentes del CDA.
- Mejorar el factor de potencia en los equipos.
- Reducir la pérdida de energía eléctrica con la implementación de filtros (variadores).
- Implementar arrancador suave para los motores que presenten mayor consumo energético.

- Estudiar oportunidades de mejora en los costos de tarifa, por una negociación entre el comité de gestión energética de la empresa y la empresa encargada del suministro de energía.
- Instalación de un contador inteligente, permitiendo un control total sobre los consumos de energía.

5.3.2 Mejoras Mayores

Mediante el comité de gestión energética se propone las siguientes medidas:

- Reducir la periodicidad en los mantenimientos y mejoras en la operación.
- Mejorar la eficiencia de los equipos secundarios, aires acondicionados y sistemas de iluminación.
- Mejora tecnológica en motores eléctricos eficientes.
- Reposición de equipos y promover cambios tecnológicos.

5.4 Identificar medidas de eficiencia energética.

Mediante los resultados obtenidos en el desarrollo del análisis energético se puede identificar los equipos que presentan un mayor consumo de energía lo que permite que la empresa genere planes de acción como seguimiento operacional de los equipos.

Con la ejecución de mantenimientos preventivos la empresa garantiza que sus procesos generen una mayor confiabilidad, disminución en la recurrencia de fallas, disminución de perdidas asociados a la interrupción de la prestación del servicio, mejorar la eficiencia de trabajo de los equipos.

La empresa cuenta con un plan de mantenimiento preventivo lo cual permite realizar un seguimiento del estado de operación en el que se encuentren los equipos con el fin de reducir la aparición de fallas asociadas y mejorar el funcionamiento de las maquinas.

Dentro de este plan de mantenimiento es necesario realizar la inclusión de tecnologías de diagnóstico como los análisis termográficos para equipos eléctricos y mecánicos con el fin de realizar un seguimiento constante al estado de operación de los equipos.

La adecuación de un contador inteligente para suplir la necesidad de realizar un monitoreo permanente sobre el comportamiento de los indicadores energéticos y realizar un control ya que este equipo permite medir, grabar y verificar.

Realizar un estudio del estado en el que se encuentra el sistema neumático del centro de diagnóstico con el fin de conocer el estado en el que se encuentran todos los componentes neumáticos para así garantizar que el equipo se encuentre operando eficiente.

Verificar el estado de funcionamiento en el que se encuentra el sistema neumático de la empresa, garantizando que el sistema no presente fugas de aire dado que si el sistema cuenta con fugas en los componentes esto genera que su trabajo sea mayor lo cual genera un aumento en el consumo de energía; evaluar cuál es la presión óptima de trabajo a la cual se puede operar el compresor, identificar cual es la demanda de flujo de aire que se necesita para no generar pérdidas, comprobar el estado de operación del compresor y estado físico para garantizar que el equipo se encuentre con óptimo funcionamiento.

Realizar el estudio de viabilidad para la implementación de motores eléctricos de alta eficiencia, la utilización de este tipo de motores trae consigo una mejora en el rendimiento del equipo generando así un ahorro de energía.

Abrir la licitación para la realización del mantenimiento preventivo, pruebas termográficos, pruebas eléctricas, medición de operación y eficiencia en el que se encuentra el transformador.

Reducir la periodicidad con la cual se le realiza el mantenimiento preventivo a los equipos del centro de diagnóstico y la inclusión del desarrollo del formato de seguimiento de equipos el cual se presenta y se propone en el Anexo A y B, permitiendo de esta manera mejorar el funcionamiento y lograr obtener una máquina más eficiente para lograr cumplir

con la reducción en la demanda de energía, cumpliendo con los objetivos propuestos por la empresa.

5.5 Control y revisión.

El comité de gestión energética bajo los parámetros establecidos mediante la norma ISO 50001 establece la organización, implementar y crear medidas las cuales estén orientadas a mejorar los procesos, demanda y eficiencia energética.

- Estudiar la viabilidad de proyectos energéticos.
- Creación de documentos, procesos y memorandos en pro de la mejora energética.
- Evaluación y seguimiento de consumo en los equipos de mayor consumo.
- Actualización constante en el sistema de gestión energético, con mejoras continuas en el plan energético.
- Creación de archivo sobre los seguimientos de comportamiento energético.
- Garantizar el cumplimiento de las medidas adoptadas en el plan energético.
- Vigilar y realizar seguimiento a las capacitaciones del personal.

El proceso del sistema de gestión energética cumple su ciclo con la retroalimentación del sistema a través de auditorías energéticas, el hallazgo de no conformidades en las actividades y la revisión por el líder del comité de gestión energética (Gerente de la compañía), con lo que se cumple el ciclo de mejoramiento continuo que brindan los sistemas de gestión energética basados en la Norma ISO 50001

Capítulo 6. Conclusiones.

Después de realizar las evaluaciones correspondientes y utilizar los métodos mencionados con anterioridad, se concluye que el centro de diagnóstico Ivesur Colombia Tolima, presenta una demanda anual de 34.200 kWh, con un costo en facturación de 23'962.432.00, presentando una demanda del 38% por parte los equipos de inspección vehicular, seguido de los Sistemas de iluminación los cuales representa un 30% de demanda analizada, los aires acondicionados representa un 19% y una participación del 13% en los Equipos secundarios.

Durante la ejecución del análisis se evidencia que en los meses de abril y mayo se generó un consumo de 3.960 kWh generando un elevado consumo frente a los meses de junio y julio que tuvieron un consumo de 4.320 kWh con un número de inspecciones de 3.726, teniendo en cuenta que durante los meses de abril y mayo el número de inspecciones fue de 10 inspecciones debido a que en esos meses el centro de diagnóstico no prestó atención al público por el confinamiento de la pandemia del Covid-19.

A la falta de capacitaciones por parte de la empresa en temas energéticos, los empleados del centro de diagnóstico desconocen la importancia del uso racional de la energía, lo cual conlleva a que los funcionarios no tengan una cultura energética la cual permita obtener la disminución de la demanda que actualmente presenta la empresa.

La implementación del plan de mejora que se propone para la empresa Ivesur Colombia Tolima ayuda a realizar un seguimiento más detallado del estado operativo y de eficiencia en el cual se encuentran los equipos presentes.

Con la implementación del SGE basado en la ISO 50001 la empresa puede percibir una reducción de costos ligados a fallas en los equipos, mejora la eficiencia y mejora el estado de operación de las maquinas, se idéntica los equipos que presentan un mayor consumo y así realizar un seguimiento para obtener una reducción en los indicadores energéticos.

La inexistencia de una cartilla de energía, la cual permita a los funcionarios encargados del mantenimiento realizar un seguimiento periódico del estado operativo de los equipos del centro de diagnóstico.

La empresa en su plan de mantenimiento no incluye el mantenimiento preventivo de los equipos secundarios, aires acondicionados y luminarias lo que genera que no tenga un mantenimiento periódico por lo que en el Anexo B se propone un cambio para la periodicidad de los mantenimientos programados en el plan de mantenimiento de la empresa y la inclusión de los equipos que no se relacionaban en el actual cronograma de actividades.

6.1 Recomendaciones.

Se presentan las siguientes recomendaciones enfocadas a la reducción de indicadores energéticos del centro de diagnóstico automotor Ivesur Colombia Tolima.

1. El centro de diagnóstico no cuenta con un formulario de consumo de los equipos, el cual le ayuda al análisis de funcionamiento, en este documento brindamos un formulario el cual se encuentra en el Anexo A.
2. Reducir la periodicidad en los mantenimientos para mejorar el rendimiento de los equipos, permitiendo una reducción del consumo de energía y lograr un mejor desarrollo en los procesos.
3. Evaluar la vida útil de los equipos presentes en el Centro de Diagnóstico Automotor.
4. Cambio de Bombillas incandescentes convencionales las cuales son obsoletas por el tiempo de operación y su consumo es mayor frente a diferentes bombillas, se recomienda el cambio por Diodos de emisión de luz (LEDs) que son más eficientes, económicas y su consumo es menor, incluir en los mantenimientos preventivos la limpieza y verificación del funcionamiento de las luminarias.
5. Generar una cultura energética, capacitando al personal de la empresa periódicamente y resaltando la importancia del ahorro de energía con el fin de cumplir los objetivos de disminución de demanda energética.

6. Análisis del proceso de inspección vehicular con el fin de ajustar variables, tolerancias, para obtener oportunidades de mejora y buscar la reducción en la demanda energética.
7. Con la inclusión y aplicación de energía solar para el funcionamiento de los sistemas de iluminación en las áreas administrativas con el fin de mejorar la seguridad energética, reducción en los costos energéticos, participación y obtención de beneficios tributarios por la aplicación de energías limpias.

Bibliografía

- Aquino Robles, J. A., Fernández Nava, C., & Zepahua Campos, R. (2020). *academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/41663115/POL%C3%8DTICAS_P%C3%9ABLICAS_DE_EFICIENCIA_ENERG%C3%89TICA_EN_AM%C3%89RICA_LATINA
- Campos Avella, J. C. (2009). *BIBLIOUAN*. Obtenido de Caracterización Energética: el primer paso hacia el uso racional de la energía: <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/28418?page=11>
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (13 de MAYO de 2014). *LEY 1715*. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html
- El Congreso de Colombia. (3 de Octubre de 2001). *Ley 697 DE 2001*. Obtenido de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/ley-697-2001.pdf>
- García Arbeláez, C., & Otros. (2015). *EL ABC DE LOS COMPROMISOS DE COLOMBIA PARA LA COP21*. Obtenido de WWF-Colombia. 31: https://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF.pdf
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (22 de FEBRERO de 2012). *RESOLUCIÓN 0186*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/Insentivos/Resolucion_186_de_2012_-_Metas_Ambientales.pdf
- MINMINAS,UPME. (Diciembre de 2016). *PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA- PAI PROURE 2017-2022*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf

- Morote salmeron, J. L. (27 de 02 de 2014). *OVANCEN.com*. Obtenido de <https://ovacen.com/auditorias-energeticas-definicion-ambito-actuacion-normativa/#>
- Prías Caicedo, O. F., & Campos Avella, J. C. (2013). *Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001*. Obtenido de [http://reciee.com/pdf/2013%20-%20Implementaci%C3%B3n%20SGIE,%20Gu%C3%ADa%20con%20Base%20ISO%2050001%20\(1\).pdf](http://reciee.com/pdf/2013%20-%20Implementaci%C3%B3n%20SGIE,%20Gu%C3%ADa%20con%20Base%20ISO%2050001%20(1).pdf)
- Prias Caicedo, O. F., Campos Avella, J. C., Rojas Rodriguez, D. B., & Palencia Salas , A. (2019). *Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001*. Obtenido de UPME : https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia_estructura_ISO50001.pdf
- Rojas , J., & Demaine, R. (5 de Marzo de 2021). Eficiencia energética: sostenibilidad para Colombia - El Espectador. (E. Bohorquez, Entrevistador)
- Segui, P. (07 de 03 de 2014). *Construction21 ESPAÑA*. Obtenido de <https://www.construction21.org/espana/articulos/h/como-realizar-una-auditoria-energetica-y-no-perderse.html>
- UPME. (DICIEMBRE de 2019). *PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2020-2050*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Plan-Energetico-Nacional-Ideario-2050.aspx>
- UPME. (DICIEMBRE de 2019). *PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2020-2050 (Ilustración)*. Obtenido de UPME: <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Plan-Energetico-Nacional-Ideario-2050.aspx>
- UPME- BECO. (2020). Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/PETROLEO.aspx>
- Castro, D., & Bastos, C. A. (2019). Caracterización y evaluación energético-económica de una finca productora de leche en el departamento del Atlántico. Ibagué

RED COLOMBIANA DE CONOCIMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA - RECIEE.
(2019). Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en
la norma ISO 50001. Obtenido de
https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia_estructura_ISO50001.pdf.

A. Anexo: Formatos de seguimiento Equipos Ivesur Colombia Tolima (ICTO).

 Seguimiento Equipos Ivesur Colombia Tolima (ICTO)					
Equipó	Frenómetro				
Modelo	BRAK 7000				
Serie	1502708				
Línea de trabajo	2				
Fecha y Hora	10/04/2021 14:30				
Verificación del estado del equipo					
verificación estado físico					
Inspección de elemento	Estado				
	Bueno	Regular	Deficiente	Preventivo	Correctivo
Aseo del área de trabajo	x				
Elementos mecánicos	x				
Estado del equipo	x				
Estado de elementos eléctricos	x				
Estado de conexiones eléctricas	x				
Aseo del equipo	x				
estado de sensores	x				
Funcionamiento elementos mecánico	x				
Funcionamiento elementos electrónicos	x				
Funcionamiento elementos eléctricos	x				
Medición de consumo					
Medición de consumo	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
76 A	75	76	75,5		
Medición de Temperatura	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
45° C	44	46	45		
Observación:					
					
Responsable:	Cristian Cortes Rodríguez				
c.c	1.110.549.150				
cargo:	Inspector Técnico				

		Seguimiento Equipos Ivesur Colombia Tolima (ICTO)			
Equipó	Banco de Suspensión				
Modelo	EUSA 3000				
Serie	4203108				
Línea de trabajo	2				
Fecha y Hora	10/04/2021 16:30:00 p. m.				
Verificación del estado del equipo					
verificación estado físico					
Inspección de elemento	Estado				
	Bueno	Regular	Deficiente	Preventivo	Correctivo
Aseo del área de trabajo	x				
Elementos mecánicos	x				
Estado del equipo	x				
Estado de elementos eléctricos	x				
Estado de conexiones eléctricas	x				
Aseo del equipo	x				
estado de sensores	x				
Funcionamiento elementos mecánico	x				
Funcionamiento elementos electrónicos	x				
Funcionamiento elementos eléctricos	x				
Medición de consumo					
Medición de consumo	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
8	9	7	8		
Medición de Temperatura	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
40° C	39	40	39,5		
Observación:					
					
Responsable:	Cristian Cortes Rodríguez				
c.c	1.110.549.150				
cargo:	Inspector Técnico				

		Seguimiento Equipos Ivesur Colombia Tolima (ICTO)			
Equipó	Servidor				
Modelo	AMD EPYC				
Serie	-				
Línea de trabajo	N.A				
Fecha y Hora	9/04/2021 9:00:00 a.m				
Verificación del estado del equipo					
verificación estado físico					
Inspección de elemento	Estado				
	Bueno	Regular	Deficiente	Preventivo	Correctivo
Aseo del área de trabajo	x				
Elementos mecánicos	x				
Estado del equipo	x				
Estado de elementos eléctricos	x				
Estado de conexiones eléctricas	x				
Aseo del equipo	x				
estado de sensores	x				
Funcionamiento elementos mecánico	x				
Funcionamiento elementos electrónicos	x				
Funcionamiento elementos eléctricos	x				
Medición de consumo					
Medición de consumo	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
90 A	91	87	89		
Medición de Temperatura	Toma de dato	Toma de dato	Consumo promedio		
60° C	55	45	50		
Observación:					
el servidor debe permanecer con refrigeracion constante debido a las altas temperaturas que maneja durante su funcionamiento, para de esta manera prevenir daños en el equipo.					
					
Responsable:	Cristian Cortes Rodríguez				
c.c	1.110.549.150				
cargo:	Inspector Técnico				

B. Anexo: Propuesta de periodicidad de mantenimiento.

EQUIPO	M	V	C	PAA
Analizador de gases	1 mes	3 días	1 año	12 meses*
Opacímetro	1 mes	3 días	1 año	12 meses*
Medidor de desviación lateral	2 meses	6 meses	2 años	-
Analizador de suspensiones	2 meses	6 meses	2 años	-
Frenómetro	2 meses	6 meses	2 años	-
Comprobador Taxímetros	2 meses	6 meses	2 años	-
Regloscopio	2 meses	6 meses	2 años	-
Sonómetro	3 meses	6 meses	2 años	-
Detector de holguras	2 meses	-	-	-
Tacómetro	3 meses	6 meses	1 año	-
Termómetro (sondas de Tª)	3 meses	6 meses	1 año	-
Profundímetro	3 meses	6 meses	2 años	-
Compresor	3 meses*	-	-	-
Elevadores	6 meses*	-	-	-
Planta	3 meses*	-	-	-
Puerta nave	3 meses*	-	-	-
Aire Acondicionado	3 meses*	-	-	-
Iluminacion CDA	3 meses*	-	-	-
Formato seguimiento de Equipos	1 mes			

OBSERVACIONES

El PC incluye; CPU, Pantalla, UPS, DDS233, Teclado y todo lo que se encuentra dentro de la consola, realizar el seguimiento de los equipos mensual para realizar un control del estado de operacion en el cual se encuentran.

C. Anexo: Carta de Autorización Ivesur Colombia Tolima.



Ibagué, febrero 11 de 2021

CDCR-1898/21 ICTO

Señor
CRISTIAN DAVID CORTES RODRIGUEZ
 C.C. 1.110.549.150
 Ibagué – Tolima

Apreciado Cristian:

En atención a su solicitud, expreso a usted nuestra complacencia y autorización para que desarrolle su proyecto de grado en nuestra empresa, quedando a su plena disposición para suministrarle toda la información o documentación que requiera.

Atentamente,

JORGE ALBERTO DUQUE VILLEGAS
 Gerente General
 IVESUR Colombia S.A.
 NIT 900.081.357-5

