

PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO PARA EL SECTOR INDUSTRIAL APLICADO A LA INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA



Trabajo de grado en Automática Industrial

Leidy Vanessa Lopez Velasco

Director:

Juan Fernando Flórez Marulanda

Asesor de la empresa:

Ing. Juan Manuel Segura

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Electrónica Instrumentación y Control

Popayán, Abril 2019

Leidy Vanessa Lopez Velasco

PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO
PARA EL SECTOR INDUSTRIAL APLICADO A LA
INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para la obtención del
Título de

Ingeniera en:
Automática Industrial

Director:
Juan Fernando Flórez Marulanda

Asesor de la empresa:
Ing. Juan Manuel Segura

Popayán - Cauca
2019

Agradecimientos

A la universidad del Cauca, mi hogar y a todo el cuerpo de docentes PIAI en especial al Mg. Juan Fernando Flórez por ser mi guía en este proceso y brindarme su conocimiento para lograr este fin.

A todos mis compañeros en especial a Kevin Muñoz a quien doy infinitas gracias.

Al semillero Gestión de la energía por la experiencia adquirida.

A la Industria Licorera del Cauca por haberme acogido en su familia, al grupo de trabajo mantenimiento por la amistad brindada y en especial al Ing. Juan Manuel Segura por la oportunidad de desarrollar mis cualidades en su área y por su grandiosa forma de brindar sus conocimientos no solo académicos sino también éticos.

A los señores Gabriel Velasco, Leider Alejandro Córdoba y al Ing. Víctor Vallejo por compartirme sus valiosos conocimientos en el campo eléctrico.

A mi padre, compañero y guía, Dios.

¡A todos, gracias!

Resumen

Este trabajo propone un método general de diagnóstico energético para toda industria, haciendo uso de la norma ISO 50002 como guía para desarrollar un procedimiento anterior a una auditoría energética, llamado diagnóstico energético, teniendo en cuenta herramientas de eficiencia energética desarrolladas en la universidad del Cauca con el fin de proponer niveles de detalle para dicho diagnóstico y poniendo a consideración el uso de técnicas de modelado de procesos para desarrollar dichos niveles en una organización industrial. Todo esto con la finalidad de aplicarlo a la Industria licorera del Cauca como punto de partida hacia una serie de trabajos que permitan mejorar sus condiciones en pro de la eficiencia energética de la organización.

Palabras Clave: *Eficiencia energética, Auditoría Energética, Diagnóstico Energético, ISO 50002.*

Tabla de Contenido

Resumen	II
Lista de Figuras	VI
Lista de Tablas	VIII
1 Introducción	1
1.1 Eficiencia energética en industrias	1
1.2 Eficiencia energética en Colombia	1
1.3 Auditoria Energética (AE)	3
1.4 Diagnóstico energético	4
1.5 ISO 50002	5
1.6 Técnicas de modelado de proceso	6
1.7 Industria Licorera del Cauca	7
2 Método de Diagnóstico Energético para el sector industrial soportado en ISO 50002 y técnicas de modelado de procesos industriales	8
2.1 Introducción	8
2.1.1 El método debe estar soportado en ISO 50002	8
2.1.2 El método debe incluir niveles de detalle para diagnóstico energético	9
2.1.2.1 Niveles de detalle para Diagnóstico Energético	10
2.1.2.1.1 Tarifas y contratos	11
2.1.2.1.2 Hábitos y prácticas	11
2.1.2.1.3 Equipos	12
2.1.2.1.4 Infraestructura y calidad de la energía	12
2.1.2.1.5 Proceso productivo	12
2.1.3 El método debe incluir técnicas de modelado de proceso industrial	12
2.1.3.1 ANSI / ISA S 5.1	13
2.1.3.2 ANSI / ISA S 88	13
2.2 Diseño del método para Diagnóstico Energético y análisis de la eficiencia energética	13
2.2.1 Diagramas de flujo para método de Diagnóstico Energético	14
2.2.1.1 Etapa 5.2: Planificación	17
2.2.1.2 Etapa 5.3 Reunión de apertura	19

2.2.1.3	Etapa 5.4 recopilación de datos	19
2.2.1.4	Etapa 5.5 plan de medida	27
2.2.1.5	Etapa 5.6 Visita al sitio	28
2.2.1.6	Etapa 5.7 Análisis	35
2.2.1.7	Etapa 5.8 Informe	35
2.2.1.8	Etapa 5.9 Reunión de cierre	36
3	Formatos de captura de información propuestos para DE y de acuerdo a lineamientos ISO 50002 - EEE	37
3.1	Formatos de captura para la identificación de la empresa	37
3.1.1	Formatos de captura para la etapa de Planificación:	38
3.1.1.1	Parte A	38
3.1.1.2	Parte B	41
3.1.1.3	Parte C	42
3.1.2	Formato de captura para la etapa plan de medición	43
3.1.3	Formatos de captura para la etapa de Recopilación de datos y/o visita al sitio	43
3.1.3.1	Tarifas y contratos	44
3.1.3.2	Hábitos y prácticas	44
3.1.3.3	Equipos:	48
3.1.3.3.1	Equipos en sección Productiva	48
3.1.3.3.2	Equipos en sección Administrativa	48
3.1.3.3.3	Luminarias	49
3.1.3.4	Infraestructura y calidad de la energía:	49
3.1.3.4.1	Infraestructura	49
3.1.3.4.2	Calidad de energía	52
3.1.3.5	Proceso productivo:	52
4	Aplicación del procedimiento a la INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA	54
4.1	Contacto inicial	54
4.2	Planificación	55
4.3	Reunión de apertura	55
4.4	Recopilación de datos	56
4.5	Plan de medición	57
4.6	Realización de la visita	58
4.7	Análisis	67
4.8	Reporte	105
4.9	Resultados de la labor realizada	105
5	Conclusiones recomendaciones y trabajos futuros	107
5.1	Conclusiones	107
5.2	Recomendaciones	109
5.3	Trabajos futuros	109

Bibliografía	110
Anexos	113
A Formatos y datos capítulo 4	113
A.1 Formatos de registro de información - Etapa de Planificación - Industria Licorera del Cauca	113
B Diagrama de seguimiento del Procedimiento de Diagnóstico Energético	118

Lista de Figuras

1.1	Grafica de Participación de consumo de energía en sector industrial por energético – 2014. Fuente: [1].	2
1.2	Grafica de Participación de los usos de la energía eléctrica en la industria. Fuente: [1].	3
1.3	Esquema ISO 50002 para DE. Fuente: [2]	5
1.4	Familia de normas ISO 50001 – RECIEE 2017. Fuente: [2]	6
2.1	Ejes de eficiencia energética en una Industria. Fuente: Autor	9
2.2	Niveles principales para diagnóstico energético, (a) sección productiva, (b) sección administrativa. Fuente: Autor	11
2.3	Diagrama de flujo para DE. Para Nivel 1 y 2. Fuente: Autor	15
2.4	Diagrama de flujo para DE. Para Nivel 3, 4 y 5. Fuente: Autor	16
2.5	Formula Costo de Servicio. Fuente: [3]	20
2.6	Ejemplos de Modelos a) Físico y b) P&ID. Autores: a) [4] y b) [5]	23
2.7	Medidor de enchufe. Fuente: [6]	32
2.8	a) Medidor de Energía b) Analizador de Red fuente: Semillero Gestión de la energía	34
4.1	Porterías de ingreso a la Industria Licorera del Cauca	58
4.2	a) Bodega de suministros b) área de preparación y laboratorio. Industria Licorera del Cauca	58
4.3	a) áreas de Gym, cafetín, enfermería b) bodegas de comercialización y suministros. Industria Licorera del Cauca	59
4.4	a) Zona de Parqueo , b) Parte trasera de la Industria Licorera del Cauca.	59
4.5	a) Envasado y productos terminados b) área administrativa de la Industria Licorera del Cauca	59
4.6	Visualización del formulario en Google. Fuente: Autor	61
4.7	Mapa de Iluminación y tomacorrientes - Sección administrativa. Fuente: Autor	62
4.8	Visita de empresa LUMEN a la Industria Licorera del Cauca	63
4.9	Grafica de comportamiento Tarifario 2015 - 2019	70
4.10	Grafica de comportamiento de Energía Activa Industria Licorera del Cauca	70
4.11	Grafica de comportamiento de Energía Reactiva Industria Licorera del Cauca	71
4.12	Componentes del costo de servicio otro usuario.	72
4.13	Componentes del costo de servicio Industria Licorera del Cauca.	72

4.14 Componentes del costo de servicio otro OR.	73
4.15 Componentes del costo de servicio EMEESA.	73
4.16 Visualización Nocturna en la Industria Licorera del Cauca.	74
4.17 Potencia Instalada en el área de preparación de aguardiente.	83
4.18 Potencia instalada en el área de envasado de aguardiente.	84
4.19 Porcentaje de consumo por uso del circuito T8.	86
4.20 Grafica del tipo de luminaria que utiliza la empresa.	87
4.21 Grafica Estado de Luminarias en la Industria Licorera del Cauca.	87
4.22 Grafica de tecnología de Iluminación en funcionamiento.	88
4.23 Alimentador, estructura H, transformador, ramal y elementos de protección.	89
4.24 a) Cuarto de distribución b) Tableros de distribución.	90
4.25 a) Totalizador principal b) Contactores.	91
4.26 a) Tablero de distribución b) Identificación de circuitos.	92
4.27 Visualización del ramal interno.	92
4.28 Transformador tipo seco de protección.	95
4.29 Mapa de identificación de Circuitos.	96
4.30 Imágenes de Puestas a tierra: a) Tablero de distribución, b) Transformador principal y c), d), e), f) línea de envasado.	97
4.31 Planta de respaldo.	98
4.32 Tipo de presentaciones aguardiente caucano a) sin azúcar b) tradicional.	98
4.33 Relación de producción y consumo de energía.	100
4.34 Total del valor medido en seis circuitos de la Industria Licorera del cauca.	103
4.35 Consumo de energía por uso.	103

Lista de Tablas

2.1	ISO 50002 para DE. Fuente: Autor	9
2.2	Niveles de detalle de DE. Fuente: Autor	14
3.1	Formato para la Identificación de la organización y tipo de usuario. Fuente: Autor	38
3.2	Formato para establecer alcance, limite y objetivos del DE. Fuente: Autor	39
3.3	Formato para establecer necesidades y expectativas del DE. Fuente: Autor	39
3.4	Formato para establecer el detalle y tiempo del DE. Fuente: Autor	40
3.5	Formato para garantizar recursos de la organización. Fuente: Autor	40
3.6	Formatos para establecer el tipo de información básica a solicitar. Fuente: Autor	40
3.7	Formato para establecer acuerdos entre la organización y el auditor. Fuente: Autor	41
3.8	Formato - encuesta para establecer el contexto del DE. Fuente: Autor	41
3.9	Formato para establecer y garantizar los equipos necesarios para el estudio. Fuente: Autor	42
3.10	Formato para establecer servicios necesarios para el estudio. Fuente: Autor	42
3.11	Formato para establecer y garantizar los equipos de seguridad necesarios para el estudio. Fuente: Autor	43
3.12	Formato de captura para medición. Fuente: Autor	43
3.13	Formato para registrar datos técnicos de la empresa en estudio. Fuente: Autor	44
3.14	Formato para registrar datos tarifarios y de consumo. Fuente: Autor	44
3.15	Inspección Visual para hábitos. Fuente: Autor	45
3.16	Formato para entrevista de hábitos. Fuente: Autor	45
3.17	Cuestionario para encuestas en áreas administrativas. Fuente: Autor	46
3.18	cuestionario para encuesta a personal de oficinas sin equipos. Fuente: Autor	47
3.19	Cuestionario para encuestas a jefes en áreas productivas. Fuente: Autor	47
3.20	Formato para realizar Modelo Físico. Fuente: Autor	48
3.21	Formato para registrar equipos industriales y su consumo. Fuente: Autor	48
3.22	Formato para registrar equipos administrativos y su consumo. Fuente: Autor	49
3.23	Niveles de detalle de DE. Fuente: Autor	49
3.24	Formato de encuesta mantenimiento. Fuente: Autor	50

3.25	Formato de inspección visual para infraestructura. Fuente: Autor	51
3.26	Formato de registro para transformadores. Fuente: Autor	51
3.27	Parámetros de calidad de energía. Fuente: Autor	52
3.28	Formato de captura para registrar datos de producción. Fuente: Autor	52
3.29	Formato de captura para registrar datos de fallas. Fuente: Autor	53
4.1	Identificación de la empresa Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	54
4.2	Información base para estudio en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	55
4.3	Elementos para la estadía en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	56
4.4	Puntos relevantes de medición en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	57
4.5	Tipo de Luminaria en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	63
4.6	Encuesta de mantenimiento Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	64
4.7	Cuarto de distribución Industria Licorera del Cauca.	65
4.8	Subestación de la Industria Licorera del Cauca.	66
4.9	Registro de fallas línea de envasado.	67
4.10	Datos técnicos de la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	68
4.11	Consolidado de facturas diciembre 2014 - julio 2015 Industria Licorera del Cauca	68
4.12	Consolidado de facturas 2017 - 2018 Industria Licorera del Cauca	69
4.13	Consumo total y valor pagado en la Industria Licorera del Cauca	71
4.14	Resultados de encuestas en herramienta TIC.	77
4.15	Resultados de encuestas físicas.	79
4.16	Formato de registro - célula - preparación de aguardiente Industria Licorera del Cauca	83
4.17	Formato de registro - célula - Envasado de aguardiente Industria Licorera del Cauca.	84
4.18	Censo de carga sección administrativa.	85
4.19	Tabla de consumo en el circuito T8.	85
4.20	Censo de Carga – Luminarias Industria Licorera del Cauca.	86
4.21	Luminarias en servicio.	88
4.22	Identificación de Circuitos Industria Licorera del Cauca.	94
4.23	Datos transformador tipo seco.	94
4.24	Ubicación UPS Industria Licorera del Cauca.	95
4.25	Identificación Red Regulada Industria Licorera del Cauca.	96
4.26	Datos de producción mensual industria licorera del cauca.	99
4.27	Medición de energía mes de Diciembre.	101
4.28	Medición de energía mes de Febrero.	102
4.29	Medición de Analizador de Red vs Equipo del Operador de Red.	104
4.30	Datos registrados por OR en estados de transferencia.	105

A.1	a) Identificación, b) alcance y c) límites de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	114
A.2	a)Objetivos, b) nivel de detalle, c)recursos, d)información a solicitar, entre otros elementos de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	115
A.3	Parte B de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	116
A.4	Parte C (equipos) de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	116
A.5	Parte C (equipos de seguridad y servicios) de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor	117
B.1	Diagrama del Procedimiento de Diagnostico Energético.	118
B.2	Esquema del proyecto.	119

Lista de abreviaturas

UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
URE	Uso Racional y Eficiente de la Energía
PROURE	Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales
CIURE	Comisión Intersectorial de URE
Minenergía	Ministerio de Minas y Energía
RECIEE	Red colombiana de conocimiento en eficiente energética
EEI	Programa eficiencia energética industrial en Colombia
AE	Auditoría Energética
DE	Diagnóstico Energético
GEI	Emisión de gases de efecto invernadero
EE	Eficiencia Energética
SGE	Sistemas de Gestión Energética
OR	Operador de Red
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
Superservicios	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
RETIE	Reglamento Técnico colombiano de Instalaciones Eléctricas
RETIQ	Reglamento Técnico colombiano de etiquetado
RETILAP	Reglamento Técnico colombiano de Iluminación y Alumbrado Público
EEE	Ejes de eficiencia energética

Glosario

RETIQ: Documento colombiano de carácter obligatorio que establece los estándares y las condiciones para diseñar, exhibir y certificar la etiqueta de eficiencia energética [7].

RETIE: Este reglamento establece medidas que garanticen la SEGURIDAD de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico [7].

RETILAP: Establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación [7].

Modelo Físico: El modelo físico organiza jerárquicamente la empresa en sitios, áreas, celdas de proceso, unidades, así como equipos y módulos de control [8].

Diagrama de proceso e instrumentación: Diagrama que muestra el flujo de un proceso industrial, interviene tuberías, equipos e instrumentación [9].

Modelo de Proceso: El modelo de proceso es un modelo jerárquico de múltiples niveles para la representación de alto nivel de un proceso por lotes, y es la base para definir procedimientos de recetas independientes del equipo [8].

Modelo de Control Procedimental: El modelo de control de procedimiento es una representación jerárquica que representa la orquestación de elementos procesales para llevar a cabo tareas orientadas a procesos [8].

El Censo de Cargas: Es una recopilación de datos de placa de los equipos consumidores de energía eléctrica, Para levantar un censo de carga, es necesario hacer un listado de cada aparato eléctrico y su potencia eléctrica, la cual normalmente viene expresada en watts (W) [11].

Objetivos

Objetivo general

Proponer un procedimiento que permita realizar diagnóstico energético en organizaciones industriales empleando la norma ISO 50002 y técnicas de modelado de procesos industriales, aplicado a la Empresa Industria Licorera del Cauca.

Objetivos específicos

- Especificar las características de un método de diagnóstico energético para el sector industrial soportado en ISO 50002 y técnicas de modelado de procesos industriales.
- Recolectar en forma estructurada la información de consumos energéticos de la ILC de tal forma que permita una análisis y estudio de la misma.
- Obtener el diagnóstico energético de la Empresa Licorera del Cauca aplicando el procedimiento propuesto.

Capítulo 1

Introducción

1.1. Eficiencia energética en industrias

El desarrollo sostenible es un concepto esencial. Requiere una producción y un estilo de vida respetuosos del medio ambiente, lo que significa reducir el consumo de recursos y las emisiones contaminantes. A partir de la segunda mitad del siglo XX, los gobiernos de todo el mundo se han comprometido a resolver la crisis energética y los problemas ambientales. La mejora de la eficiencia energética es una forma esencial de cumplir simultáneamente los requisitos de ahorro de energía y reducción de emisiones [12].

La eficiencia energética ofrece opciones a bajo costo tanto para ahorrar energía como para elegir medidas de reducción de emisiones. Los estudios en todo el mundo están identificando diversas oportunidades para la mejora de la eficiencia energética intersectorial y la mitigación de las emisiones de CO₂ para los sectores industriales [13].

La mejora de la eficiencia energética en la industria es vital no solo desde el punto de vista medioambiental, sino también desde el punto de vista de la empresa, ya que el aumento de los precios de la energía y los costes de los GEI afectan la competitividad de la empresa en el mercado. Incluso para las compañías con bajos costos de energía, la reducción en el uso de energía o la mejora en la eficiencia energética pueden tener un gran impacto en la rentabilidad, ya que la reducción de los costos de energía conduce directamente a mayores ganancias [14].

1.2. Eficiencia energética en Colombia

Con la creación de la Comisión Nacional de Energía en 1992 y de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en 1994; se han involucrado cada vez más las políticas de uso racional de energía, bajo la ley 697 en el 2001 se declaró el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como asunto de interés social, público y de conveniencia

nacional, con la cual se espera mejorar la utilización de recursos, impactos ambientales y la competitividad del país. En virtud de esta misma ley se estableció el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales (PROURE). Más tarde, en el 2003 bajo el decreto 3683 se creó la Comisión Intersectorial de URE (CIUREE) cuyo fin es “asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas sobre uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencional en el sistema interconectado y no interconectado [15][16][3][1]. La adecuación de la norma ISO 50001 para Colombia se expide en junio del 2011 con la norma técnica NTC ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía. En mayo de 2014 se expide la Ley 1715 en donde por primera vez se proponen incentivos económicos y tributarios para promover el uso racional de la energía y la implementación de fuentes de generación renovable [16]. A estos procesos también han contribuido alianzas como la Red colombiana de conocimiento en eficiente energética (RECIEE), creada en el año 2003, la cual ha trabajado en pro de la eficiencia y gestión de la energía con entidades de los sectores gubernamentales, industria y académico en el ámbito de la investigación, el desarrollo tecnológico e innovación [17]. Otros como el programa eficiencia energética industrial en Colombia (EEI), creado en 2016, buscan transformar e impulsar el mercado de servicios y productos de eficiencia energética en la industria colombiana [18].

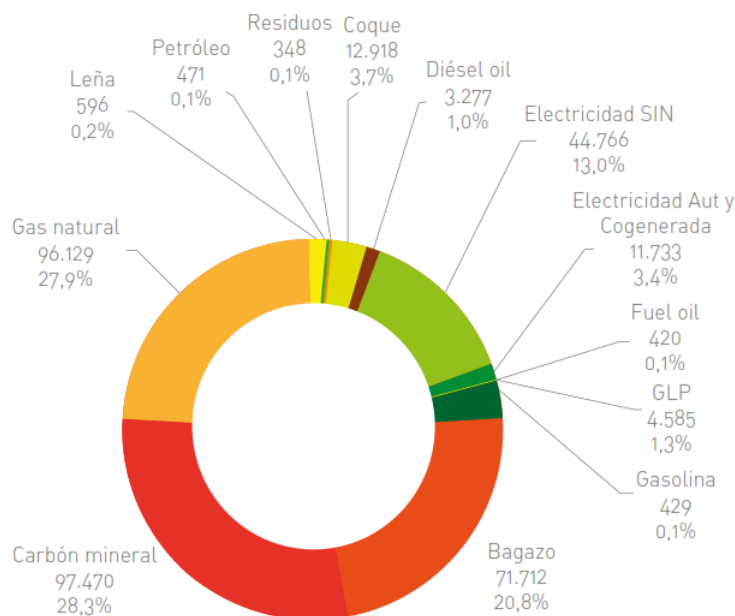


Ilustración 1.1: Grafica de Participación de consumo de energía en sector industrial por energético – 2014. Fuente: [1].

Según el Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 – 2022 [19], la eficiencia energética es considerada un mecanismo para asegurar el abastecimiento energético ya que sustenta la adopción de nuevas tecnologías y hábitos con el fin de optimizar

los recursos energéticos disponibles. Este estudio muestra una serie de estadísticas, en Colombia, que describen el comportamiento del consumo energético por sectores, donde el sector industrial representa casi el 30 % del consumo de la energía final del país, distribuida en empresas que se clasifican según su actividad económica (CIIU). El consumo industrial en Colombia tiene 13 participaciones que van desde usos térmicos, energéticos hasta eléctricos, ver ilustración 1.1.

Para el sector eléctrico, sobre el cual se va a tratar en este documento, se estima una participación del 16,4 %, donde el principal uso es la fuerza motriz, en la ilustración 1.2, se muestra el valor porcentual de los usos restantes.

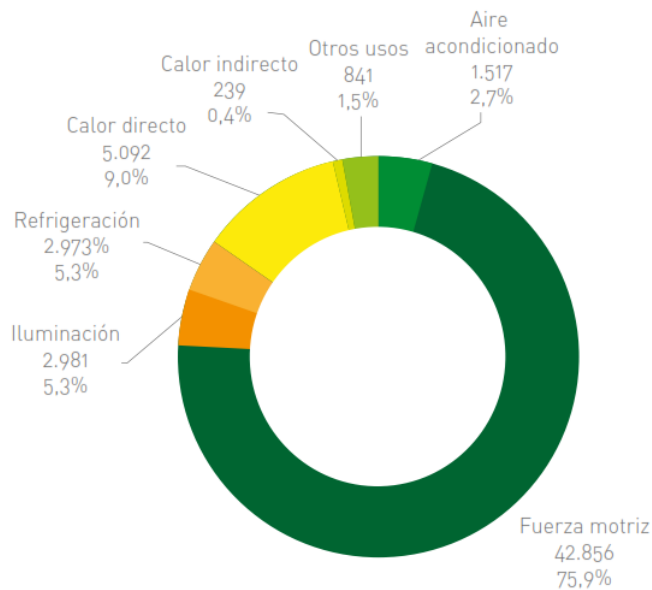


Ilustración 1.2: Grafica de Participación de los usos de la energía eléctrica en la industria. Fuente: [1].

1.3. Auditoria Energética (AE)

Una AE puede considerarse como una intervención de un auditor externo o interno y puede llevarse a cabo durante un período relativamente corto de tiempo y con limitaciones en términos de cobertura y / o nivel de detalle [20].

Aplicar una AE en la industria implica desarrollar información relacionada con el proceso de fabricación y los tipos de conversión de energía, donde se debe tener en cuenta el perfil de fabricación, los materiales procesados, producto final, escala de producción, uso anual, los costos (basados en facturas mensuales de servicios públicos) de electricidad, gas natural (u otro combustible), agua, gases procesados (N₂, O₂, etc.) y eventualmente información sobre las máquinas más energéticamente intensas y los procesos. La AE ha sido ampliamente considerada como una de las formas más rentables de mejorar la eficiencia energética mediante la investigación de los flujos de

energía dentro de una empresa, así como dentro de las unidades de proceso individuales [21].

La AE es un proceso sistemático mediante el cual se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa para detectar los factores que afectan el consumo de energía e identificar, evaluar y ordenar las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad, también puede verse como un análisis que refleja cómo y dónde se usa la energía de una instalación industrial con el objetivo de utilizarla racional y eficientemente, ayuda a comprender mejor cómo se emplea la energía en la empresa y a controlar sus costos, identificando las áreas en las cuales se pueden estar presentando despilfarros y en dónde es posible hacer mejoras. Es una evaluación técnica y económica de las posibilidades de reducir el costo de la energía de manera rentable sin afectar la cantidad y calidad de su producto [15].

Tipos de AE según procesos:

- Auditorías eléctricas: Se realizan sobre equipos o sistemas que producen, convierten, transfieren, distribuyen o consumen energía eléctrica.
- Auditorías térmicas: Se realizan sobre equipos o sistemas que producen, convierten, transportan o distribuyen fluidos líquidos o gaseosos [15].

Tipos de AE según el alcance:

- Diagnóstico energético
- AE. Básica o detallada
- AE. Profunda o Especial
- AE. De Seguimiento o Dinámica y Continua [15][16]

1.4. Diagnóstico energético

En la literatura [15][16][21][22][23], al momento de tratar de AE se habla de que éstas dependen de la necesidad puntual que el cliente posea y quiera abarcar, dicha literatura plantea como solución, a esta inquietud, clasificar el proceso de AE como etapas o categorías. El primer paso, etapa o categoría con la que concuerdan diversos escritos es el Diagnóstico Energético ya que éste ofrece al usuario una observación objetiva de su situación energética actual y permite tomar la decisión de continuar con el estudio para complementar la AE, en cualquiera de sus niveles posteriores.

La UPME cataloga el DE como una auditoria preliminar y lo describe como: Diagnóstico sensorial (visual, auditivo, al tacto) de las oportunidades de reducir consumos y

costos energéticos. Diagnóstico rápido de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Su costo puede ser relativamente bajo [15]. Según [16] una auditoría energética básica contiene los mismos elementos que un diagnóstico energético, pero cambia el enfoque. Si bien el diagnóstico está encaminado en conocer el estado del sistema energético, la auditoría básica pretende llegar más allá y evaluar focos de consumo para proponer medidas de ahorro incluyendo una estimación económica de implementación, se habla de Diagnóstico energético cuando el estudio solamente tiene fines de determinar el estado actual de una instalación eléctrica. En [24] se habla de que el Diagnóstico Energético tiene un grado de complejidad inferior al de una AE, se diferencia en la profundidad del análisis, del detalle de medidas de ahorro seleccionadas y del estudio de inversiones aportado.

1.5. ISO 50002

Estándar Internacional ISO 50002 para Auditorías Energéticas - Requisitos con orientación para el uso [2], ver ilustración 1.3.

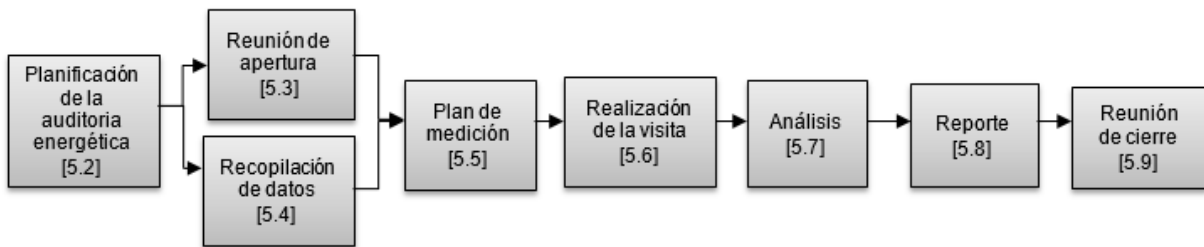


Ilustración 1.3: Esquema ISO 50002 para DE. Fuente: [2]

La Norma ISO 50002 es una norma derivada de la ISO 50001 y de manera general hace parte de la familia ISO 50000, Esta fue creada para determinar lineamientos generales de los procesos y resultados de auditoría energética e invita a las organizaciones y auditores externos a utilizar otros métodos, enfoques, tecnologías o software adicionales [2], ver ilustración 1.4.

Los procesos de ISO 50002 pueden apoyar la revisión de la energía como describe la ISO 50001 o ser utilizada independientemente [16]. ISO 50002 no es un requisito para ISO 50001 porque la auditoría energética es una herramienta de eficiencia energética, y las empresas pueden elegir la herramienta adecuada para cada situación del sistema de gestión energética [14][25]. En el caso de la verificación de los sistemas de gestión energética (ISO 50001), las auditorías son internas y sirven para comprobar que el sistema está funcionando correctamente y que genera los resultados previstos, de acuerdo a esto, se toman o no acciones correctivas.

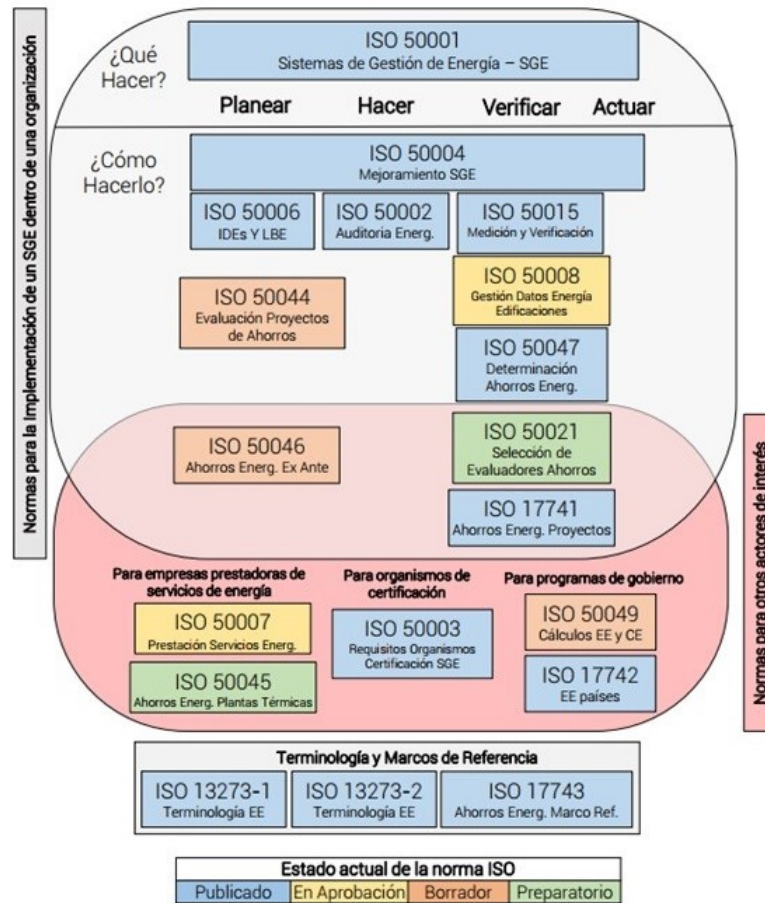


Ilustración 1.4: Familia de normas ISO 50001 – RECIEE 2017. Fuente: [2]

1.6. Técnicas de modelado de proceso

Los procesos de integración empresarial dependen del conocimiento y del flujo libre pero controlado de la información y la coordinación de las actividades de la empresa; por tanto, es fundamental identificar claramente los recursos, procedimientos y actividades que deben considerarse esenciales para el modelado del proceso de producción y la consolidación de su información, donde el propósito de encontrar una forma de abordar la complejidad del ambiente de manufactura se considera relevante para el posicionamiento de la empresa [4]. De acuerdo a lo anterior, se hace imprescindible que las organizaciones industriales apliquen de manera apropiada, técnicas que permitan disminuir la complejidad de sus sistemas de producción y permitan aprovechar al límite el flujo de información de los procesos en sus diferentes niveles, desde planta hasta gerencia. En el caso particular del presente trabajo de grado, se dispone de estándares o normas que han sido creados como guías para aplicar correctamente dichas técnicas a nivel de planta. Un ejemplo de ello es el estándar ISA 88, el cual tiene un enfoque clave para el diseño, control y la operación de procesos de producción. Una de las partes más importantes y de la que se basará este artículo es la de modelado,

ya que permite realizar una posterior estructuración de la información.

1.7. Industria Licorera del Cauca

La Industria Licorera del Cauca por Ordenanza 26 del 28 de diciembre de 1972 es constituida como una empresa descentralizada y vinculada a la secretaría de Hacienda del Departamento, en calidad de Entidad Industrial y Comercial, con autonomía administrativa y patrimonio independiente, desde ese momento hasta ahora la Industria Licorera del Cauca se ha constituido como una de las empresas más importantes del departamento del Cauca, contribuyendo a la educación, salud y deportes de la población caucana [26].

La empresa de producción y comercialización de licores Industria Licorera del Cauca, en el marco de su sistema de gestión integrado, tiene como objetivo mantener la calidad de sus productos y mejorar continuamente el desempeño de sus procesos. Esto por medio de certificaciones como la norma ISO 9001:2008 (Sistema de gestión de la calidad), la NTC-GP:1000 (sistema de gestión para la calidad de obligatoria implementación en las empresas estatales), NTC-ISO:14001 (Sistema de gestión para mejorar el desempeño medioambiental) y la NTC-OHSAS:18001 (mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo) y pretende seguir desarrollando prácticas que le permitan optimizar la gestión de sus procesos y con esto aumentar la satisfacción del cliente, es por esto, que la Industria Licorera del Cauca se ha concientizado de la importancia de la eficiencia energética, no sólo por la gran responsabilidad ambiental que esto implica, sino también por el aspecto económico en pro de su crecimiento y mejoramiento de la calidad de sus productos. La optimización de sus procesos energéticos puede traer consigo el mejoramiento del sistema de mantenimiento y la gestión de los recursos.

Uno de los principales inconvenientes que posee la Industria Licorera del Cauca es la infraestructura eléctrica, pues esta no es adecuada y hace que el mantenimiento de la red eléctrica interna sea exigente, no hay certeza de la calidad de la energía que llega a la empresa, hay fluctuaciones (picos y caídas) de tensión que pueden implicar problemas de funcionamiento en equipamiento y maquinaria, que en muchas ocasiones provoca reinicios de la producción. No poseen información técnica de sus consumos eléctricos, lo cual no les permite tomar decisiones ni realizar un seguimiento de sus efectos en sus procesos, frente a estos problemas la Industria Licorera del Cauca ha realizado distintas acciones como implementar mejoras en su red eléctrica (obtención de un tablero de distribución y banco de condensadores), realizar proyectos con instituciones educativas para obtener una contabilidad energética (planos y diagramas unifilares). Estas acciones son válidas para la intención de mejoramiento de la eficiencia energética de la empresa, pero en realidad son hechos aislados a la hora de realizar un diagnóstico energético ya que desconocen cómo llevarlo a cabo dentro de un ejercicio de auditoría energética.

Capítulo 2

Método de Diagnóstico Energético para el sector industrial soportado en ISO 50002 y técnicas de modelado de procesos industriales

2.1. Introducción

De acuerdo a lo abordado en el capítulo 1, un método que permita realizar DE en organizaciones industriales debe incluir las siguientes características:

1. El método debe estar soportado en ISO 50002.
2. El método debe incluir niveles de detalle para Diagnóstico Energético.
3. El método debe incluir técnicas de modelado de proceso industrial.

Dichas características se desarrollan a continuación:

2.1.1. El método debe estar soportado en ISO 50002

El interés del presente trabajo es implementar un Método de Diagnóstico Energético como una fase previa a una Auditoría energética apoyado en ISO 50002, sin embargo, no todas las etapas, subetapas y numerales de dicho estándar deben estar involucradas en un método de Diagnóstico Energético. En esta sección se identifica los apartes de ISO 50002 asociados a un método de Diagnóstico Energético, que en general son la mayoría pues solo se excluyen aquellos que refieren aportes de mejora.

En la tabla 2.1 se muestra, en resumen, los numerales que se incluyen en el método de diagnóstico energético (✓) y los numerales que no se incluyen (✗).

Capítulo 2. Método de Diagnóstico energético

Etapas ISO 50002 para llevar a cabo un Método de Diagnóstico Energético																
Etapa	Descripción	Sub Etapa	Descripción Sub Etapa	Numerales a incluir en el DE.												
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
5.2	PLANIFICACION	5.2	PLANIFICACION	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.3	REUNION DE APERTURA	5.3	REUNION DE APERTURA	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.4	RECOPIACION DE DATOS	5.4	RECOPIACION DE DATOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
5.5	PLAN DE MEDICION	5.5	PLAN DE MEDICION	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	
5.6	REALIZACION DE LA VISITA AL SITIO	5.6.1	GESTIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	
		5.6.2	VISITAS AL SITIO.	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.7	ANALISIS	5.7.1	GENERAL	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	
		5.7.2	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO ACTUAL.	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	-	-	-	-	-	
		5.7.3	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
		5.7.4	EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
5.8	INFORME	5.8.1	GENERAL	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	-	-	-	-	-	
		8.1.2	CONTENIDO DEL INFORME	X	✓	✓	X	✓	-	-	-	-	-	-	-	
5.9	REUNION DE CIERRE	5.9	REUNIÓN DE CIERRE	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tabla 2.1: ISO 50002 para DE. Fuente: Autor

2.1.2. El método debe incluir niveles de detalle para diagnóstico energético



Ilustración 2.1: Ejes de eficiencia energética en una Industria. Fuente: Autor

El grupo de investigación de Automática Industrial de la Universidad del Cauca, dentro de su línea de investigación Sistemas de Potencia y a través de trabajos de grado realizados, ha concluido que se deben tener en cuenta ciertos ejes para abarcar proyectos de eficiencia energética, los cuales se han plasmado en distintos artículos propuestos [27]. El modelo desarrollado en [27] sugiere cuatro ejes principales de análisis en eficiencia energética en la industria: equipos, procesos, hábitos y prácticas, instalaciones eléctricas y calidad de energía, en los cuales se pueden presentar impactos energé-

ticos considerables. Para el presente trabajo se heredan dichos ejes y se añade un nuevo eje “Tarifas y contratos”, el cual es un potencial de ahorro importante lo que implica un elemento significativo en un cualquier proyecto de eficiencia energética, este complemento también se realizó en consideración a consultorías con empresas como la Compañía Energética de Occidente (CEO), artículos internacionales como [22][23], la experiencia en la Industria Licorera del Cauca, la necesidad de integración al mercado actual y en especial a la norma ISO 50002. En la ilustración 2.1 se muestra el modelo propuesto de cinco ejes de eficiencia energética para cualquier estudio industrial.

El estudio individual de dichos ejes exige diversos medios; recursos humanos, financieros y particularmente de tiempo, por tal motivo se hace necesaria una organización secuencial de los ejes. Ésta se propone con base a la cantidad de requerimientos que conlleva cada eje, por ejemplo, el estudio de tarifas y contratos es una labor casi que administrativa y no requiere de actividades que impliquen gastos considerables a diferencia de infraestructura y calidad de energía o procesos industriales los cuales son actividades intensas que demandan recursos significativos. A dicha organización secuencial se llamó niveles de detalle de DE. y se articularon al presente trabajo, esto permite que se puedan implementar niveles de auditoría precedentes, independientemente de que la organización industrial tenga o no un SGE.

Considerando que los consumos energéticos eléctricos en las organizaciones industriales son distintos en las divisiones administrativas y productivas, ya que estos últimos pueden representar consumos intensos, se debe definir una frontera invisible en la organización industrial, una sección administrativa y una sección llamada productiva. Esta división permite abarcar consumos significativos como los de producción de un producto o simplemente concentrar el diagnóstico energético en la sección administrativa, según el deseo del cliente. Dichas fronteras están compuestas de diferentes sistemas que ayudaran a realizar un mejor análisis de la información. Como ejemplo se tiene el sistema de iluminación, sistemas de ventilación, sistemas de transporte, entre otros. A continuación, se presenta el modelo de niveles de detalle para DE.

2.1.2.1. Niveles de detalle para Diagnóstico Energético

El modelo de niveles de detalle propuesto, se presenta en la ilustración 2.2 donde se desarrollan 5 niveles para la sección productiva y 4 niveles para la sección administrativa, este último no abarca el nivel de modelo de proceso ya que es propio de un Diagnóstico Energético industrial. El modelo para la sección administrativa se heredó de [11], éste se aplica de manera similar al modelo sección productiva en los niveles 1 y 4, para el desarrollo de los niveles 2 y 3 se implementan actividades propias asociadas a cargas típicas de una oficina.

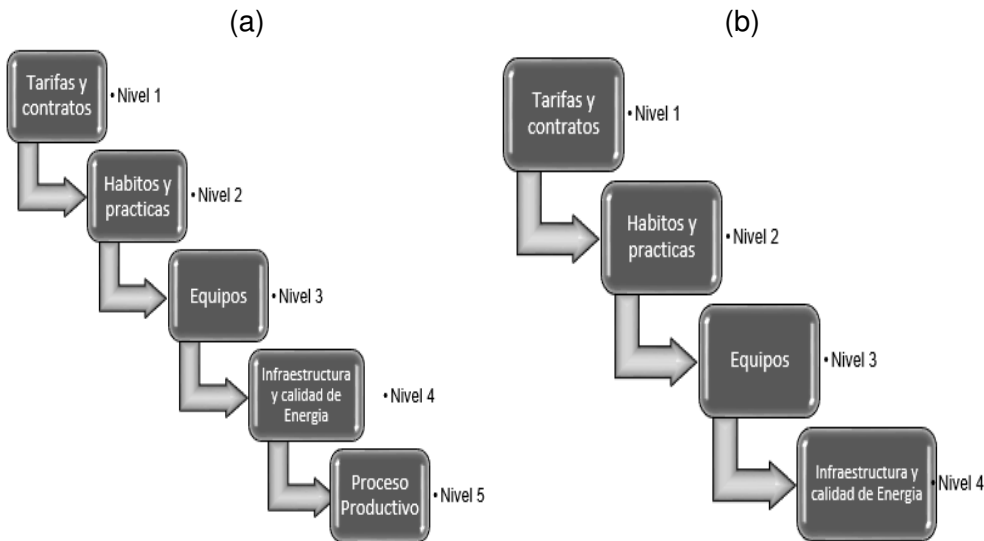


Ilustración 2.2: Niveles principales para diagnóstico energético, (a) sección productiva, (b) sección administrativa. Fuente: Autor

Como la AE el DE, según estos modelos, también estará sujeto a la importancia financiera que el usuario le dé al inconveniente que quiera solucionar, teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, a continuación, se da una breve definición de cada nivel.

2.1.2.1.1 Tarifas y contratos

Este eje tiene en cuenta las características del servicio de energía con un tipo particular de operador (OR de red), sus costos y demás consideraciones. Esto con el fin de determinar si la contratación actual es la óptima pues las necesidades de las empresas cambian en el tiempo, afectando sus procesos y conllevando a una inevitable migración de tecnología (una nueva tecnología, bien establecida, puede implicar un menor gasto de energía).

2.1.2.1.2 Hábitos y prácticas

Este eje se presenta con el fin de determinar que tan buen uso se le da al servicio de energía eléctrica por parte de los empleados. La medida de este eje depende de la observación que se realiza durante las visitas a la planta de producción y secciones administrativas. También se debe tener en cuenta la realización de entrevistas y/o encuestas a los empleados sobre su comportamiento energético habitual en la empresa. Según [11] las encuestas son útiles para realizar una mejor estimación de los consumos de energía eléctrica e identificar aquellas pautas de comportamiento que deben ser modificadas para evitar consumos innecesarios.

2.1.2.1.3 Equipos

Los equipos son un foco de consumo considerable tanto en procesos administrativos como productivos, estos últimos pueden implicar consumos más altos. Para realizar una estimación adecuada de ellos, se debe realizar un seguimiento a su funcionamiento, pues este puede ser variado según el trabajo que cada equipo desempeñe en una línea de producción. A diferencia de estos últimos, los equipos utilizados en procesos administrativos, en su mayoría, tienen una labor regular y la estimación de sus consumos no requiere trabajos arduos. El sistema de iluminación también se anexa a este eje, ya que son dispositivos que, por su labor, ejercen consumos representativos de energía.

2.1.2.1.4 Infraestructura y calidad de la energía

Estos dos conceptos son de gran importancia ya que su estudio e intervención refleja el estado de la estructura eléctrica de la empresa y por tanto la seguridad de la misma. En la presente propuesta la infraestructura implica el conocimiento de la red eléctrica de la empresa. Calidad de energía se remite a diagnosticar el estado de la energía que entrega el OR y al ruido eléctrico que, con los diferentes equipos industriales o de otro tipo, puede generar la organización industrial, se hace esta delimitación ya que éstos son conceptos generales, en especial el último, y abarca áreas amplias y complejas de análisis.

2.1.2.1.5 Proceso productivo

Este eje busca estudiar el modelo de producción de la empresa, ya que su intervención puede revelar procedimientos técnicos errados en el proceso productivo, el cual puede tener un gasto innecesario de energía eléctrica. Para abarcar este eje se necesita realizar un seguimiento detallado del proceso productivo y recolectar toda la información posible sobre el proceso en cuestión, poniendo especial énfasis en los procesos consumidores. Esto implica recolectar información como perfil de fabricación y tipos de conversión de energía en el proceso productivo.

2.1.3. El método debe incluir técnicas de modelado de proceso industrial

Para abordar etapas como 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 de ISO 50002 e incluir los niveles de detalle exclusivos de la sección productiva (equipos industriales y proceso productivo) se hace necesario soportar la información en herramientas o estándar de modelado industrial que permita registrar la información de manera consistente. El presente trabajo propone el uso de las normas ANSI / ISA S 5.1 y ANSI / ISA S 88.01 para dicha labor.

2.1.3.1. ANSI / ISA S 5.1

El estándar ANSI / ISA para Instrumentación, tiene como propósito establecer un medio uniforme de designación de los instrumentos y los sistemas de la instrumentación usados para la medición y control. Con este fin, el sistema de designación incluye los símbolos y presenta un código de identificación [28]. El estándar ofrece la base para un lenguaje común, es uno de los estándares de símbolos más utilizados para definir esquemas de medición y control. Los diagramas ISA-5.1 muestran símbolos para la parte de medición y control de P&ID [9] o PFD.

2.1.3.2. ANSI / ISA S 88

ANSI / ISA 88 es un estándar bien aceptado en el dominio industrial, proporciona un conjunto de modelos considerado como las mejores prácticas de ingeniería para sistemas de información industrial, su objetivo principal es el control de proceso por lotes, pero también aborda fabricación discreta y procesos continuos, y organiza el conocimiento en tres puntos de vista jerárquicos: el modelo físico, el modelo de proceso y el control de procedimiento. El estándar ISA-88 divide un proceso por lotes jerárquicamente en etapas de proceso, operaciones de proceso y, finalmente, acciones de proceso [8]. [27] menciona la gran libertad que el estándar ofrece en su uso, encontrando en la literatura una serie de estudios aplicados, los cuales han creado guías para llevar a cabo su implementación, un ejemplo de ellos son [28] y [5] de los cuales se apoyará en presente trabajo.

2.2. Diseño del método para Diagnóstico Energético y análisis de la eficiencia energética

Para diseñar el método de Diagnóstico Energético primero se desarrolló un cuadro de integración entre los niveles de detalle de Diagnóstico Energético y la norma ISO 50002, en la tabla 2.2 se muestra como se asignaron los numerales del estandar a cada nivel de detalle de Diagnostico Energético, un ejemplo de ello se encuentra en la etapa 5,9 (Reunión de cierre) donde los numerales A,B,C de ésta etapa se aplican a todos los niveles de detalle o la etapa 5,2 (Planificación) donde se aplican a todos los niveles de detalle los numerales A,C y del numeral B solo se aplica del primer punto al quinto ya que los demas refieren a oportunidades de mejora, tambien se evidencia la estrecha relación que hay entre los niveles 3, 4 y 5 pues las etapas necesarias para llevar a cabo cada uno de estos niveles son las mismas y que los niveles 1 y 2 tienen en común la carencia de la etapa de medición, por tal motivo y a partir de dicha integración se desglosan dos diagramas de flujo 2.3 y 2.4, los cuales permitirán seguir un orden secuencial de las etapas ISO 50002 para el método de Diagnóstico Energético propuesto y una guía para el profesional que realizará el estudio al cual, en el presente trabajo, se asignará el nombre de auditor.

2.2. Diseño del método para DE y análisis de la EE

MODELO DE ISO 50002				NIVELES DE DETALLE DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO				
Etapa	Descripción	Sub Etapa	Descripción Sub Etapa	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
				TARIFAS Y CONTRATOS	HABITOS Y PRACTICAS	EQUIPOS	INFRAESTRUCTURA Y CALIDAD DE LA ENERGIA	PROCESO PRODUCTIVO
5.2	PLANIFICACION	5.2	PLANIFICACION	A,B(1 a 5),C	A,B(1 a 5),C	A,B(1 a 5),C	A,B(1 a 5),C	A,B(1 a 5),C
5.3	REUNION DE APERTURA	5.3	REUNION DE APERTURA	A,B (1 a 4)	A,B (1 a 4)	A,B	A,B	A,B
5.4	RECOPIACION DE DATOS	5.4	RECOPIACION DE DATOS	C,E,G,H, I,J,K	K,J,G,E	A,B,C,D,E,F,G,J,K	A,B,C,D,E,F,G,J,K	A,B,C,D,E,F,G,J,K
5.5	PLAN DE MEDICION	5.5	PLAN DE MEDICION	X	X	A,B,C,D,E,F,G,H,I	A,B,C,D,E,F,G,H,I	A,B,C,D,E,F,G,H,I
5.6	REALIZACION DE LA VISITA AL SITIO	5.6.1	GESTIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.	A,G	A,B,C,F,G	A,B,C,E,F,G	A,B,C,E,F,G	A,B,C,E,F,G
		5.6.2	VISITAS AL SITIO.	A,C	A	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D
5.7	ANALISIS	5.7.1	GENERAL	A,B	A,B	A,B,C	A,B,C	A,B,C
		5.7.2	ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ENERGÉTICO ACTUAL.	D	D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F
		5.7.3	IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.	X	X	X	X	X
		5.7.4	EVALUACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.	X	X	X	X	X
5.8	INFORME	5.8.1	GENERAL	A,C,D	A,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D
		8.1.2	CONTENIDO DEL INFORME	A(1),B,C(3),E	A(1),B,C(3)	A(1),B,C(1 y 3),E	A(1),B,C(1 y 3),E	A(1),B,C(1 y 3),E
5.9	REUNION DE CIERRE	5.9	REUNIÓN DE CIERRE	A,B,C	A,B,C	A,B,C	A,B,C	A,B,C

Tabla 2.2: Niveles de detalle de DE. Fuente: Autor

2.2.1. Diagramas de flujo para método de Diagnóstico Energético

Las ilustraciones 2.3 y 2.4 son diagramas de flujo que describen el método de diagnóstico energético siguiendo ISO 50002, donde las etapas 5.4, 5.5, 5.6 Y 5.7 se desarrollan con la ayuda de los niveles de detalle de diagnóstico energético, las etapas restantes (5.2, 5.3, 5.8 y 5.9) se pueden considerar protocolos formales de dirección que se establecen de manera general para iniciar y finalizar cualquier diagnóstico energético, los diagramas también cuentan con ciertas condiciones que asisten al auditor en momentos de ausencia de información o inconsistencias los cuales podrían tener posibles cambios en el alcance del proyecto. El primer diagrama de flujo 2.3 se desarrolla para utilizar los niveles de detalle 1 y 2, y el segundo 2.4 para los niveles 3, 4 y 5, posteriormente se desarrolla cada etapa del modelo y se complementa en el capítulo 3 con una serie de formatos propuestos para que el auditor se guíe en la recolección de la información.

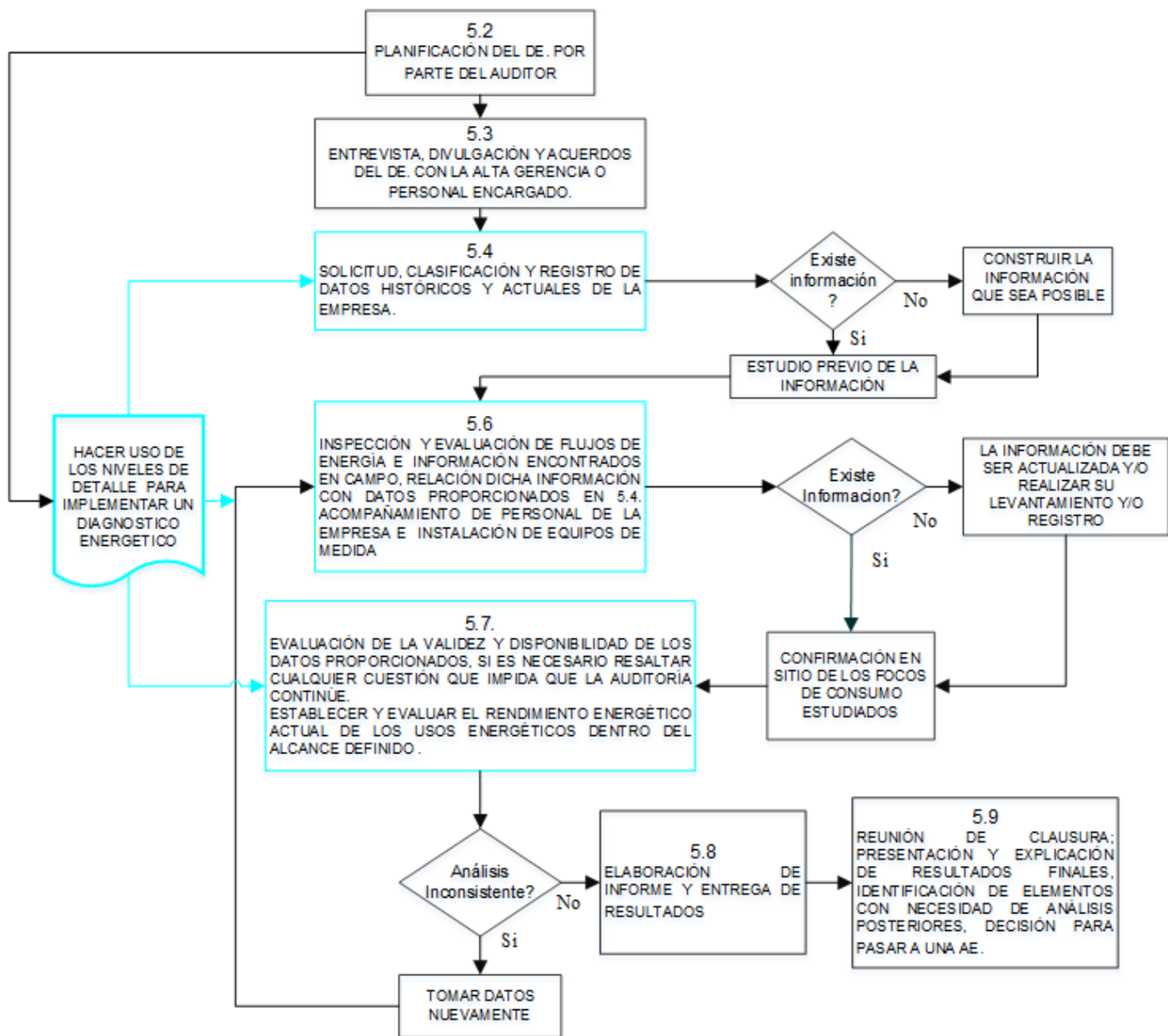


Ilustración 2.3: Diagrama de flujo para DE. Para Nivel 1 y 2. Fuente: Autor

2.2. Diseño del método para DE y análisis de la EE

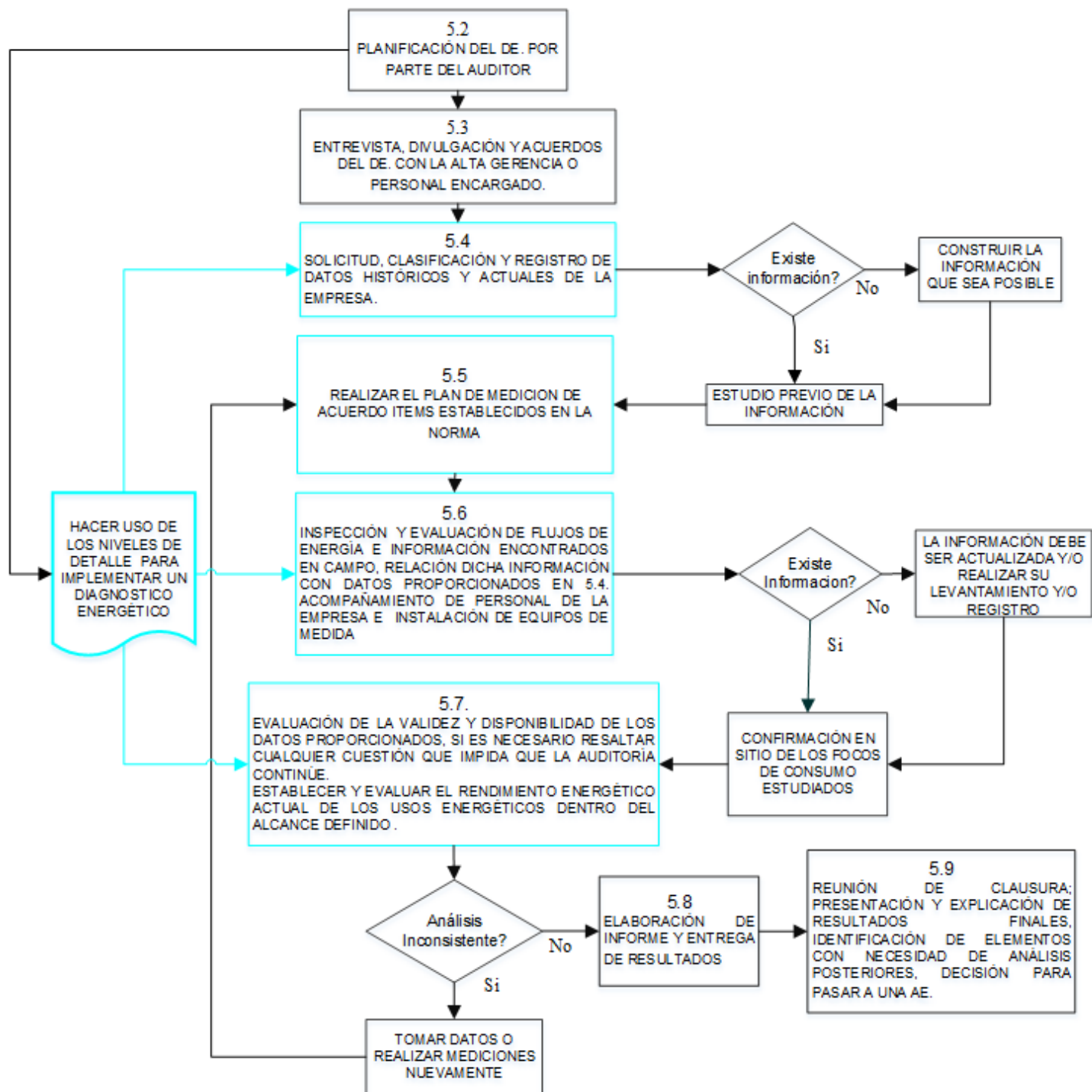


Ilustración 2.4: Diagrama de flujo para DE. Para Nivel 3, 4 y 5. Fuente: Autor

Como primer paso se debe realizar la identificación de la empresa [11], el tipo de usuario y del subsector al que la empresa pertenece [16], esto permite realizar una clasificación más acertada sobre las necesidades de la misma. Las etapas de ISO 50002 no incluyen el contacto inicial con la empresa por tal motivo se deja a opción del auditor como realizarlo. [16] propone, en la mayoría de casos que abordan, un contacto con la dependencia administrativa para que, posteriormente, el auditor sea direccionado al área encargada, generalmente el área de mantenimiento o un área de ingeniería, en un primer contacto con el cliente se debe solicitar información básica como objetivos, áreas a intervenir e información técnica; en un caso más avanzado se debe crear y enviar un cuestionario energético al cliente, con el cual se busca identificar el conocimiento que el cliente posea de su red eléctrica. [22] Propone realizar una memoria descriptiva de la empresa, donde se detallen las áreas principales de la misma y se realice un reparto desglosado de la superficie según cada edificio de la empresa, el actual trabajo solo propone un formato establecido en la tabla 3.1 del capítulo 3, para realizar la respectiva identificación de la empresa. A continuación, se presentan las etapas a desarrollar:

2.2.1.1. Etapa 5.2: Planificación

La planificación del diagnóstico energético, siguiendo ISO 50002, comprende 3 partes (A, B y C) las cuales constituyen una serie de requerimientos que se describirán en este apartado y se complementarán con una serie de formatos de captura mostrados en el capítulo 3.

Parte A

Esta parte constituye 11 requerimientos, para el DE. se cumplirán 10 ya que la actividad criterios para evaluar y clasificar las oportunidades para mejorar el rendimiento energético es propia de una AE.

- Alcance: Este parte de lo que busque la industria, en este trabajo se definen 3 connotaciones para guiar al planificador (técnica, económica y ambiental). La organización y el auditor deben describir puntualmente dichas connotaciones y dejar en claro hasta qué punto, situación o actividad de cada connotación va el estudio, con el fin de tener claras las acciones a ser incluidas y evitar futuros inconvenientes.
- Límites: En este punto se definen las áreas de la empresa a intervenir.
- Objetivos: Este define el fin de el DE.
- Necesidades y expectativas: Estas responden a las preguntas sobre las necesidades energéticas que la empresa actualmente tiene y las del auditor para intervenir dichas necesidades.

- Nivel de detalle y periodo de tiempo: el nivel de detalle es el tipo de estudio a realizar, en este caso, se muestra el diagnóstico energético con los niveles que lo componen, según lo propuesto en el actual trabajo, y para conocimiento del lector se anexa también la clasificación de las auditorías energéticas como visión general de la norma ISO 50002. El periodo de tiempo es la duración que se presupuesta del estudio.
- Tiempo y otros recursos: es de gran importancia establecer bases claras sobre este requerimiento ya que el incumplimiento de estos procesos podría generar demoras en el estudio por falta de acompañamiento o fallas en el ingreso a la empresa.
- Los datos pertinentes que se pondrán a disposición antes del inicio del diagnóstico: Son todos aquellos datos que serán útiles para el inicio del DE. por ejemplo, se encuentran los planos, diagramas y memorias de cálculo, según [16] estas bases de datos actualizadas son de gran importancia en un diagnóstico energético y en general es un elemento de eficiencia energética, si no se cuenta con ellas debe ser construida ya que es el soporte de ingeniería para el conocimiento de la red de energía.
- Resultados y formato de informe: se debe establecer como, cuando, donde se entregarán los resultados, así como también se debe definir el tipo de informe a entregar ya que estos pueden variar dependiendo del tipo de sector (público o privado) al que la empresa pertenezca.
- Representante de la empresa: Se debe identificar quienes, y con qué rango de autoridad van a estar encargados del alcance del diagnóstico.
- Cambios en el alcance: Se debe establecer un proceso para llevar a cabo cualquier cambio en el alcance, esto evitará futuros inconvenientes (sobre los recursos asignados inicialmente al estudio) entre el auditor y la empresa. Como la norma no es clara sobre cómo proceder en estos casos, se propone tener en cuenta tres puntos clave donde se debe fijar si el estudio debe tener o no un cambio en el alcance:

Al finalizar las etapas de recopilación de datos y plan de medición: Estas etapas arrojan una información teórica sobre la organización, en la cual se puede determinar qué información es adecuada para el diagnóstico, si la información no existe es el auditor quien debe crearla, lo que genera una necesidad adicional de recursos humanos, económicos y de tiempo, como ejemplo se tienen los diagramas unifilares.

En la etapa de Visita al sitio: aquí se confirma si la información suministrada por el cliente concuerda con lo encontrado, si no es así, el auditor debe crear o actualizar dicha información.

Al finalizar la etapa de análisis: después del análisis de la información recopilada y encontrada en la visita al sitio, puede ocurrir que por problemas técnicos se necesite una medición o estudio extra.

Los cambios en el alcance del estudio deben ser comunicados de manera formal y oportuna al cliente con el fin de determinar si el estudio puede o no continuar.

Parte B

La parte B de la etapa busca establecer el contexto del proyecto, en este trabajo, las solicitudes de ISO 50002 se remiten a una encuesta presente en el capítulo 3.

Parte C

La parte C de la etapa busca identificar los equipos y servicios necesarios para el estudio, el actual trabajo propone 3 formatos para establecer dicha información (ver capítulo 3.1), dichos formatos muestran el equipo o servicio a utilizar, los 5 niveles para DE y una breve descripción del funcionamiento del equipo.

2.2.1.2. Etapa 5.3 Reunión de apertura

El propósito de esta etapa es que el auditor informe a las partes interesadas lo estipulado en la etapa de planificación, se establezcan acuerdos y finalmente las respectivas modificaciones. Es importante que el auditor, en este espacio, garantice la cooperación de la empresa en temas como la asignación del personal de apoyo para el estudio, comunicación al personal oportuno sobre el diagnóstico energético, confirmación a tiempo de condiciones inusuales en la empresa, entre otros mencionados en el estándar. En esta etapa también se llevan a cabo acuerdos de tipo normativo como son los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, los requisitos de la empresa para el ingreso de personal ajeno a ella y los acuerdos de confidencialidad. También se deben explicar al cliente, con especial cuidado, los cambios que puedan modificar el alcance inicialmente planteado y acordar el proceso para llevarlos a cabo, esto con el fin de que el compromiso de recursos iniciales no se vea afectado o tenga una afectación leve que permita la continuación del estudio y no la cancelación del mismo.

2.2.1.3. Etapa 5.4 recopilación de datos

Este es un espacio donde formalmente, por medio de un oficio si es necesario, se solicita información (relacionada con el consumo eléctrico de la empresa) necesaria para iniciar el estudio, dicha información debe ser recopilada, clasificada y registrada por el auditor con el fin de comprender, en primera instancia, la relación entre el consumo y el funcionamiento de la empresa, posteriormente esta información será comparada con la información que se obtenga en la etapa de Visita al sitio y finalmente actualizada para el respectivo análisis. Ahora bien, el estándar no especifica el cómo recopilar, clasificar y registrar dicha información, es en esta situación donde se acuden a los niveles

de diagnóstico energético propuestos, el tipo de información a solicitar se especifica en la tabla 3.6 mostrada en el capítulo 3. Se debe tener en cuenta que la ausencia de la información solicitada puede tener implicaciones en el alcance ya que para completarla se deben asignar recursos y tiempo adicionales.

Nivel 1: Tarifas y contratos:

- **Contratos:** El auditor debe solicitar los contratos o cláusulas realizados con el OR, la revisión de estos documentos es importante ya que se pueden verificar los acuerdos a los que la empresa prestadora del servicio y la empresa en estudio han llegado, términos como tiempo de contratos, precios, equipos de distribución, etc.
- **Tarifas:** La tarifa es el precio que se le cobra por kWh a los usuarios del servicio de energía, para estudiar el tipo de tarifa contratada con la empresa, se debe solicitar el contrato de servicio o en su defecto solicitar las facturas mensuales de servicio energético [5], por lo menos de un año. Para clasificar la información se deben tener en cuenta aspectos normativos establecidos por entes gubernamentales presentes en Colombia, por ejemplo, el costo del servicio o tarifa única depende del tipo de usuario (Regulado o no Regulado).

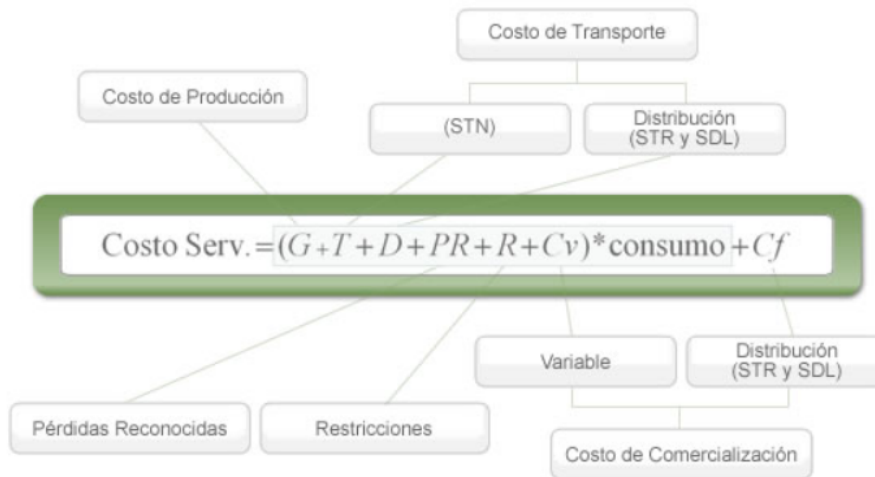


Ilustración 2.5: Formula Costo de Servicio. Fuente: [3]

Si el usuario es Regulado la tarifa está ligada al costo del servicio o costo unitario establecido por la CREG, en ilustración 2.5 se observa la fórmula general con la cual se calcula dicho costo. Si el usuario es No Regulado puede negociar libremente la tarifa de suministro de electricidad con el comercializador que desee. A este usuario se le llama No Regulado precisamente porque sus tarifas no están reguladas por la CREG, sino que son acordadas mediante un proceso de negociación entre el consumidor y el comercializador. Para ser considerado Usuario No Regulado se requiere tener una

demanda promedio mensual de potencia durante seis meses, mayor a 0.1 MW, o en energía de 55 MWh/mes en promedio durante los últimos 6 meses [3].

Existen otro tipo de clasificaciones establecidas por la CREG y Superservicios como el tipo de nivel de tensión, su estrato o caracterización socioeconómica (comercial, industrial o residencial) que afectan el tipo de tarifa contratada y que se deben tener en cuenta a la hora de clasificar la información suministrada por el cliente.

Nota: Para efectos de la clasificación de los usuarios, se aplica la normatividad contenida en las Leyes 142 y 143 de 1994 y en la regulación expedida por la CREG, en especial la Resolución CREG-108 de 1997, por la cual se señalan criterios generales sobre protección de los derechos de los usuarios de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible por red física, en relación con la facturación, comercialización y demás asuntos relativos a la relación entre la empresa y el usuario, y se dictan otras disposiciones. Las resoluciones CREG 025 de 1995 y CREG 097 de 2008 definen los niveles de tensión en el Sistema Interconectado Nacional (SIN). Vale la pena señalar que la transmisión y distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional, se realiza a través del Sistema de Transmisión Nacional (STN), de los Sistemas de Transmisión Regionales (STR), y de los Sistemas de Distribución Local (SDL), definidos en la Resolución CREG 097 de 2008 [3].

Otro aspecto que afecta la tarifa y que se debe investigar, es la propiedad de los equipos de transporte, conversión y medición de energía, pues esto, podría representar una disminución o aumento en el plan tarifario contratado.

Nota: RESOLUCIÓN No.082 (17 DIC. 2002) por la cual se aprueban los principios generales y la metodología para el establecimiento de los cargos por uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local [3].

Finalmente, para registrar la información se proponen formatos de captura especiales para esta etapa en las tablas 3.12 y 3.13 del capítulo 3.

Nivel 2: Hábitos y prácticas

Este es un tema que puede parecer insignificante, pero en la literatura hay gran parte de autores [11], [15], [16] y [5] que lo incluye en sus estudios energéticos, mostrando resultados de ahorro considerables. Referente al tema, el estándar ISO 50002 habla sutilmente de la comprensión de rutinas operativas y el comportamiento del usuario, pero al no ser específico se acude a otros autores, por ejemplo, [11] habla de hábitos y propone para su estudio la realización de encuestas, [5] habla de la realización de manuales de buenas prácticas a partir de observaciones y entrevistas realizadas a operarios, según [16] el estándar ISO 50001 también tiene en cuenta la aplicabilidad de buenas prácticas, [15] habla de percepción y expectativas a través de entrevistas

con el personal.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente en la actual etapa se solicitarán estudios de hábitos de empleados, manuales de buenas prácticas y protocolos que la empresa implemente para apagado y encendido de equipos o mantenimientos. La información se clasificará entre sección administrativa y productiva, si no existe dicha información se realizarán encuestas y entrevistas en la etapa de visita en sitio con el fin de determinar hábitos de los empleados.

Nivel 3: Equipos

El estudio de equipos en una organización industrial representa un campo bastante amplio y en la literatura [23], [24], [6] se encuentra gran variedad de intervenciones a estos, en el caso de secciones administrativas generalmente los estudios se basan en inventarios de equipos comúnmente utilizados en tareas ofimáticas y de aquellos que se dedican a dar confort al usuario, un ejemplo de ello son los equipos de cómputo y los electrodomésticos. Para las secciones operativas es mucho más complejo ya que los equipos generalmente desempeñan tareas distintas y su agrupación puede depender del tipo de sistema al que pertenezcan, cada autor tiene una forma distinta de estudiar los equipos: [23] clasifica los equipos de acuerdo al tipo de consumo que realicen en el sistema productivo, a los equipos que consumen poco y participan en una misma operación les llama subprocesos; a los equipos que tienen una potencia necesaria para medir de una forma independiente, los llama grandes consumidores; a los equipos que generan calor o frío los llama sistemas térmicos y finalmente habla de tecnologías horizontales al referirse a aquellas instalaciones que no pertenecen al proceso productivo pero que resultan imprescindibles para su desarrollo, aquí se encuentran generación y distribución de calor industrial, generación y distribución de frío industrial y generación y distribución de aire comprimido industrial. [24] basa su estudio de eficiencia energética en una serie de auditorías con el fin de proporcionar un ahorro energético en sistemas de generación de energía térmica, redes de vapor, sistemas de producción en frío, sistemas de aire comprimido y motores eléctricos. [6] realiza un censo de carga general de los equipos más consumidores involucrados en el proceso de producción.

El presente trabajo pretende realizar una clasificación apoyada en estándares internacionales, los cuales incorporen los equipos asociados al proceso productivo y permitan intervenirlos de manera adecuada para su respectivo estudio. La solicitud de información para cumplir con la actual etapa se realizará teniendo en cuenta la frontera invisible planteada anteriormente entre la sección administrativa y la sección operativa debido a la diferencia de equipos que se encuentran en una sección y otra:

■ Equipos en sección Productiva

Los estándares internacionales en los cuales se apoyará el estudio para la clasificación, registro y estudio del consumo energético de los equipos son ISA 88 e ISA 5, más específicamente la sección S-88.1 e ISA S-5.1, por tal motivo se

solicitará a la empresa los modelos Físico y P&ID, los cuales permitirán hacer un reconocimiento detallado del tipo de equipo y su uso dentro de una línea de producción. En caso de que la empresa no cuente con esta información, se solicitarían los inventarios de equipos industriales, los diagramas de flujo de los procesos industriales o una descripción detallada del proceso, con el objetivo estudiar muy bien la información, en especial el proceso productivo, construir esquemas iniciales, complementar dicha información y crear los modelos Físico y P&ID en la etapa de visita al sitio. En la Ilustración 2.6 se muestran dos ejemplos de los modelos, en la imagen (a) se muestra un Modelo Físico del proceso de producción de azúcar y en la imagen (b) se muestra el diagrama P&ID del proceso de pasteurización de la leche.

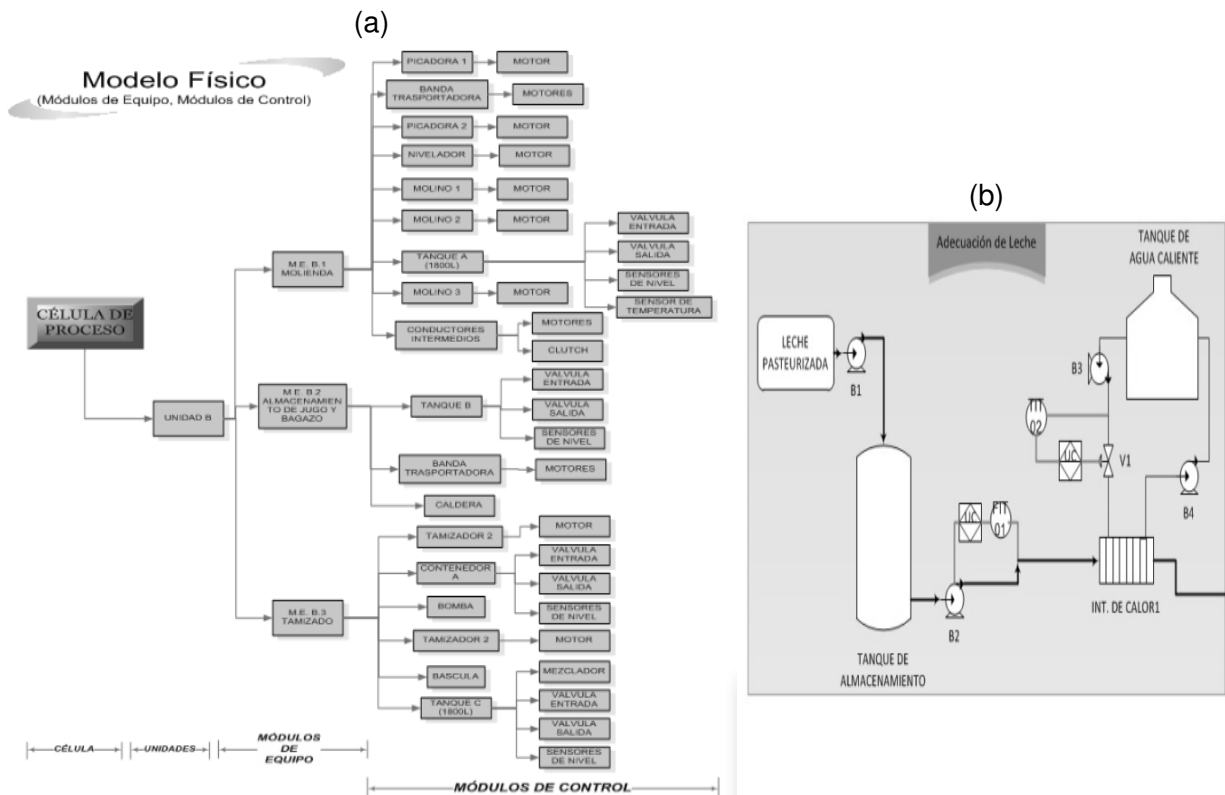


Ilustración 2.6: Ejemplos de Modelos a) Físico y b) P&ID. Autores: a) [4] y b) [5]

■ **Equipos en sección Administrativa**

Para la sección administrativa se deben solicitar inventarios o censos de carga de los equipos que actualmente componen esta sección, esta información se debe registrar de tal forma que haya una relación entre dichos equipos y su consumo, ver tabla 3.21. Para estudios detallados se debe tener en cuenta los datos de consumo en estado apagado o espera, la información que falte o no exista debe ser construida en la etapa de Visita al sitio.

■ Sistema luminario

La iluminación artificial y natural son un apoyo importante en el desarrollo de actividades laborales tanto en secciones administrativas como en operativas, por tal motivo, se debe garantizar una cantidad de luz adecuada para que una o un grupo de personas puedan realizar tareas de manera apropiada. [23] considera el sistema luminario como una tecnología horizontal, para su estudio propone realizar un inventario de luminarias y lámparas, en general, la literatura encontrada [27], [11], [6], [16], [22] realiza este mismo procedimiento para su estudio, en algunos casos lo llaman contabilidad. Una manera de garantizar los niveles y cantidades de energía lumínica necesarios para desarrollar cualquier actividad visual, en Colombia, es la construcción de sus instalaciones de acuerdo al reglamento técnico RETILAP.

Para la presente etapa se solicitarán todo tipo de estudios luminotécnicos o simples inventarios de luminarias que se hayan realizado en la empresa, el registro de la información se debe realizar de manera ordenada en formatos que relacionen el tipo de luminaria con su consumo teórico, ver tabla 3.22, la actualización de dicha información se realizara en la etapa de visita al sitio.

Nivel 4: Infraestructura y calidad de energía

■ Infraestructura:

Con el fin de determinar el conocimiento que la empresa tiene de su red eléctrica e identificar puntos eléctricos principales, se solicita lo que comúnmente se llama planimetría y diagramas unifilares, [16] les llama base de datos de la red eléctrica y afirma que mantenerla actualizada, completa y disponible es un elemento de eficiencia energética fundamental, la revisión por parte de un personal capacitado y entrenado para estas tareas puede evitar el uso de medidores y obtener buenos resultados en la búsqueda de posibles focos de consumo o potencialidades de ahorro.

La información a solicitar se encuentra en la tabla 3.6 del capítulo 3; aun así, se mencionan los datos más relevantes: Para iluminación, planos con rutas de cableado, calibres de conductores actualizados, ubicación de tableros de distribución, numeración de circuitos; Para tomacorrientes, planos de la red normal y la red regulada con rutas de cableado, calibre de conductores, ubicación de salidas; tableros de distribución, ubicación y numeración de circuitos; Cuadros de carga actualizados; levantamiento de protecciones y cálculos de regulación de tensión; Memorias de cálculo con todo lo exigido por la normatividad vigente; Diagramas unifilares; Identificación y marquillado de tableros, protecciones, circuitos ramales, salidas, entre otros.

La base para establecer un buen diseño eléctrico es el RETIE, este reglamento busca garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica,

cumplan con la seguridad de las personas, vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminado los riesgos de origen eléctrico. Se debe tener en cuenta que éste solo aplica para instalaciones nuevas, los edificios antiguos no están obligados a cumplir la norma. Para realizar un estudio completo de este nivel, lo ideal es contar con la experticia de un técnico eléctrico certificado en RETIE, si es posible un técnico con conocimientos en RETILAP y RETIQ.

■ **Calidad de la energía:**

La calidad de energía contiene un extenso rango de conocimientos, lo que impide realizar un estudio en conjunto de todos sus conceptos, por tal motivo, en este nivel, la mención de algunos parámetros de calidad energética, será breve.

Hoy en día el uso de dispositivos de alta tecnología requiere que el factor “suministro eléctrico” sea óptimo, la sensibilidad de éstos los hace susceptibles a variaciones en el sistema eléctrico, no obstante, los problemas de suministro eléctrico no son solo del OR ya que el sistema eléctrico puede estar siendo afectado con ruido proveniente de un usuario, un ejemplo de esto son los industriales, que con diferentes equipos pueden entregar armónicos a la red, posiblemente afectando la red de sus vecinos. [29] habla profundamente de esta situación y lo muestra como una confrontación común entre el suministrador y el usuario, menciona que un proceso esencial para establecer acciones económicas para ambas partes es el conocimiento de las características de la calidad de la energía de los sistemas eléctricos, esto permitirá el control de efectos no deseables en los dos casos.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente en la presente etapa de recopilación de datos, se efectuará formalmente una solicitud a la empresa, para que esta a su vez, solicite (en el caso que sea posible) una configuración del medidor del OR, así éste podrá entregar parámetros eléctricos como voltajes, corrientes, factor de potencia, entre otros, los cuales permitirán obtener curvas de comportamiento energético e identificar posibles inconvenientes en el suministro eléctrico. En caso de que sea imposible que el OR realice esta solicitud, en la etapa de visita al sitio se debe realizar la instalación de un Analizador de Red. [15], [16], [22], [23], [27], son algunos autores que utilizaron y/o recomiendan analizadores de red en sus estudios.

Otro mecanismo para observar parámetros importantes de consumo, son las facturas de servicio energético, aquí se pueden encontrar, en algunos casos, valores de potencia activa y reactiva, esta última, si no se controla, puede generar un cobro extra en el servicio.

Nota: La energía Reactiva corresponde a una energía que es almacenada en ciertos elementos del sistema de potencia (capacitancias e inductancias) y que no se consume en forma de trabajo o de calor como ocurre con la energía activa, sino que viaja entre la fuente de voltaje y la carga (demanda), retornando otra

vez a la fuente. El Artículo 25° de la Resolución CREG 108 de 1997 expresa que para el caso de que la energía reactiva sea mayor al cincuenta por ciento (50 %) de la energía activa (KWh) consumida por un suscriptor o usuario, el exceso sobre este límite se considerará como consumo de energía activa para efectos de determinar el consumo facturable [3].

Nivel 5: Proceso productivo

Como se dijo anteriormente, este es un eje propio de un estudio industrial, [21] habla de las mejoras en la organización de procesos, aquí su literatura menciona que los estudios de eficiencia energética, donde incluyen elementos como auditorías energéticas, traen consigo beneficios tanto energéticos como no energéticos. Éste concluye que entre los beneficios se pueden encontrar la inclusión de menores costos de cumplimiento ambiental, mayor productividad y competitividad, menores costos de mantenimiento, mayor vida útil del equipo, menores costos de eliminación de desechos, mejores procesos y calidad del producto, y mejores condiciones de trabajo.

Desde el punto de vista de diagnóstico energético, lo que se pretende en este nivel de detalle 5, es darle a conocer al cliente, con el personal experto, el estado de su proceso productivo, con miras a que éste tenga la iniciativa de continuar el estudio con una auditoría energética, optimizando los procesos y obteniendo beneficios como los expresados anteriormente. Para lograr esto, se debe tener un buen conocimiento del proceso productivo, en la literatura se pueden encontrar distintas formas de representación de los procesos productivos en la industria, por tal motivo, en el presente trabajo se decide apoyar la representación de algunos procesos con estándares internacionales como ISA 88 e ISA 5.1, los cuales apoyen el estudio detallado del proceso productivo con miras a realizar balances de materia y energía, esquemas, tablas y cálculo de rendimientos.

De la literatura se obtuvieron dos casos donde se hace uso de los estándares ISA 88 e ISA S5, de los cuales [30] utiliza los estándares al inicio del estudio para describir la empresa y su proceso productivo posteriormente realiza el diagnóstico energético utilizando dicha información y [27] hace uso de los estándares en la medida que ocurre el diagnóstico energético, en el actual caso, se hará la solicitud formal de la descripción de los procesos productivos en la presente etapa (recopilación de datos), si en la información obtenida no se tiene la representación requerida de los estándares internacionales, esta se actualizará y modificará en la etapa de visita al sitio (en el nivel 3 de la presente etapa se describe como realizarlos). Las herramientas propuestas para ayudar a complementar la información mencionada son: diagramas ISA S-5 y modelos ISA S-88.1., los modelos que se solicitarán serán: el modelo de control procedimental, P&ID, modelo Físico, PFD, también se solicitarán los históricos de producción y facturación del servicio.

2.2.1.4. Etapa 5.5 plan de medida

Esta etapa se desarrolla solo para los niveles de detalle 3, 4 y 5 para diagnóstico energético. Con la información obtenida en las etapas de planificación, reunión de apertura y recopilación de datos, se procede a realizar un plan preliminar de medición. Posteriormente, durante la etapa de visita al sitio se revisará dicho plan y se modificará según se requiera, éste se convertirá en el plan de medición a ejecutar. Finalmente, en la etapa de análisis se determinará si la información solicitada y contrastada con la visita al sitio es correcta y si entrega datos coherentes, en caso de que esto falle se realizará un plan posterior de medición. Los planes de medición deben ser ajustables, es decir, realizarse o modificarse de acuerdo a las necesidades que tenga la empresa o el auditor. Necesidades como tiempo, recursos humanos, recursos económicos, entre otros.

Plan preliminar de medición: Con la ayuda del cliente y la información proporcionada por él, se deben determinar todos los puntos de medición relevantes y los procesos a los que están asociados dichos puntos, se debe determinar el personal, de la empresa en estudio y del personal auditor, que va a estar involucrados en la posible instalación de medidores, los recursos económicos, la procedencia del equipo de medida si es posible su calibración, el auditor debe determinar los parámetros claves a medir y si la medición va a realizarse continua o puntual, precisión, repetitividad e incertidumbre de medición, un periodo de tiempo representativo.

Plan de medición a ejecutar: En la visita al sitio se confirmará si la información proporcionada por el cliente es representativa de los puntos de medición relevantes, se debe determinar que mediciones pueden hacerse continuas y cuáles de manera individual y si se necesita una medición adicional, un equipo de medida o su complemento adicional.

Plan posterior de medición: Si los datos obtenidos en el análisis no son representativos se debe realizar un plan de medición donde se especifique el punto que requiere una medición adicional, el equipo de medida adecuado, el tiempo, se debe determinar si esta medición afecta algunos de los puntos establecidos en la etapa de planificación, si compromete recursos económicos y si compromete la continuidad del proyecto, todo esto con el fin de comunicarlo al cliente y llegar a un acuerdo en dicha medición.

Se debe tener en cuenta que, a mayor complejidad del proceso de medición, los costos también pueden incrementarse.

El estándar ofrece la opción de utilizar, como ayuda, la norma ISO 19011: 2011 en caso de que se requieran procesos de muestreo cuando no sea práctico o rentable examinar toda la información disponible.

2.2.1.5. Etapa 5.6 Visita al sitio

Nivel 1: Tarifas y contratos

Se puede decir que para este nivel las tareas se cumplen casi que administrativamente, con la condición de que el usuario proporcione toda la información solicitada en la etapa de recopilación de datos, si no es así, el auditor debe trasladarse a la empresa y cumplir con esta etapa. Para registrar datos en este nivel se debe identificar, de la información solicitada y/o la visualizada en esta etapa, una serie de parámetros técnicos (ver tabla 3.12), tarifarios y de consumo (ver tabla 3.13) a los cuales está sometida la empresa. El formato para registrar datos tarifarios y de consumo, está sujeto a modificaciones según el tipo de factura que maneja el OR, este formato está definido para usuarios regulados, para usuarios no regulados el registro de datos puede tener variaciones considerables ya que las facturas de éstos, en ocasiones, tienen en cuenta cobros por franjas de tiempo (máxima, media y mínima).

■ Contratos:

Si el encargado del diagnóstico energético en la empresa, no proporciona el contrato durante la etapa de recopilación de datos, se puede solicitar en la visita al sitio al área encargada, generalmente se encuentra en el área de archivo. Se debe comprobar que tipo de equipos pertenecen a la empresa, redes de transmisión, transformador, medidores, entre otros y verificar en el contrato si se está realizando el descuento por la pertenencia de alguno de estos elementos, ya que es la empresa quien está asumiendo los costos por uso y mantenimiento del equipo, si el contrato es de adhesión, es decir, un mismo contrato para todos los usuarios, se debe hacer la solicitud formal a la empresa para que esta a su vez solicite al OR especificar aquellas condiciones en las que está cobrando el servicio.

■ Tarifas:

En algunas facturas se muestran la tarifa cobrada por energía reactiva, si este cobro es demasiado alto se puede verificar en sitio si la empresa cuenta con un banco de condensadores para evitar este tipo de energía, si no se debe informar a la empresa de este acontecimiento.

Nivel 2: Hábitos y prácticas

Para obtener información de consumos en este nivel se propone una serie de formatos para aplicar en ciertas áreas y a cierto personal, estos formatos se deben ceñir a las necesidades de cada empresa, por tal motivo, pueden ser modificados según se requiera. Lo que se propone en el actual trabajo es que se realicen las entrevistas y jornadas de observación en primera instancia y posteriormente aplicar las encuestas, esto con el fin de lograr la confianza del personal que labora en la empresa, además las jornadas de visualización podrían arrojar temas claves para añadirlos en las encuestas.

■ Entrevistas y jornadas de observación:

Estas se realizan en conjunto, al momento de realizar la jornada de observación se puede buscar al personal a entrevistar o viceversa, también se deben desarrollar en jornada laboral, las jornadas de observación pueden también realizarse, en algunas ocasiones, los fines de semana y en horas puntuales de la noche (si se puede conseguir el acceso), esto con el fin de contrastar los resultados que se puedan obtener posteriormente con las encuestas. Las entrevistas se deben realizar a personal clave como ejemplo, se presentan las siguientes áreas:

- a) Area de seguridad: Este grupo de personas es clave al momento de realizar el proceso de entrevistas, pues este personal realiza constantemente inspecciones a toda la empresa y tiene el debido conocimiento de las áreas que constantemente tienen hábitos negativos como dejar encendidas tanto de día como de noche, dejar equipos encendidos en ausencia de trabajo, utilización de equipos de sonido o radios durante largos periodos de tiempo (cuando no es una actividad de la empresa).
- b) Area de servicios informáticos: Este personal influye sobre las configuraciones de ahorro energético en los diferentes equipos de oficina.
- c) Area de mantenimiento: Este personal puede proporcionar información sobre que equipos, máquinas, dispositivos, iluminación u otros, que presentan fallas por malas prácticas de los usuarios.

Para registrar los datos, en especial los resultados negativos, obtenidos en las jornadas de visualización se propone un formato de inspección visual (ver tabla 3.14) y para realizar las entrevistas se muestran una serie de preguntas claves como ejemplo para guía del auditor, ver tabla 3.15.

■ Encuestas:

Una vez autorizados por el personal de la empresa encargado del diagnóstico energético para aplicar encuestas en la empresa, se procede a crearlas, teniendo en cuenta la sección a encuestar (administrativa o productiva); Para desarrollar encuestas se pueden realizar, de manera física, en cualquier editor de textos o en cualquier plataforma en línea (formatos de google), y se aplican cuando la empresa no tiene un programa de buenas prácticas o para realizar una actualización de un programa existente. El tipo de encuesta puede variar de acuerdo a la empresa donde se aplique y a sus necesidades, el cuestionario puede incluir preguntas que van desde la determinación del uso de aires acondicionados o sistemas de ventilación, utilización de luz artificial y natural, utilización de equipos y electrodomésticos hasta la solicitud y frecuencia de mantenimientos, estado y edad de los sistemas eléctricos, entre otros. Se puede aplicar a toda o a un porcentaje de la población, en toda una empresa o solo en algunas áreas, la aplicación de encuestas debe ser flexible y ceñirse a los tiempos de los usuarios. Para obtener la información de hábitos por encuestas, se proponen 3 formatos de guía para

el auditor, estos se aplican a 3 tipos de situaciones que se pueden presentar en una empresa, ver tabla 3.16, 3.17 y 3.18.

Nivel 3: Equipos

Una vez clasificada y registrada la información de equipos proporcionada por el cliente, se procede a realizar el recorrido por las instalaciones con los mapas o diagramas unifilares que la empresa proporcionó, en compañía del personal auxiliar asignado para el DE por dicha organización y los permisos de acceso a las instalaciones.

■ **Equipos en sección Productiva.**

En esta etapa deben ser actualizados los modelos Físico y P&ID o creados si el cliente no los proporciona, para esto se debe haber estudiado a profundidad el proceso productivo de la empresa, con ayuda de los mapas, diagramas unifilares y el personal auxiliar de la empresa se realizará un recorrido por las instalaciones de cada fase del proceso, corrigiendo los esquemas iniciales propuestos en la etapa de recopilación de datos, inventariando los equipos visualizados, tomando registro fotográfico de su placa característica y de sus dispositivos auxiliares, y finalmente tomando nota de horarios y formas en que se opera cada equipo, la información de los modelos e inventarios se registrará en las tablas 3.19 y 3.20. del capítulo 3.

Si el lector desconoce la forma como se llevan a cabo dichos diagramas, puede valerse de literatura en general o utilizar una guía que se presenta a continuación: De la literatura que utiliza los estándares [4], [27], [5], [30]. Se encontró que [5] presenta un procedimiento detallado el cual permite realizar los modelos Físico y P&ID a partir de la información solicitada al cliente, el procedimiento se describe a continuación:

- a) Realizar el diagrama de flujo de proceso donde se pueda visualizar el flujo de la materia prima y el producto, los materiales aditivos y demás que estén presentes en el mismo.
- b) Basarse en los conceptos y terminología de la norma ISA S88.01 para la definición de los componentes del modelo de proceso, modelo físico y modelo de control procedimental.
- c) Para definir el P&ID, se sugiere generar primero un listado de etapas de proceso; después, definir las unidades según la norma, de tal forma que se tenga una unidad asociada a cada una de las etapas de proceso.
- d) Una vez definidas las etapas y unidades, se procede a describir cada una de las etapas: deberá contener material entrante, material saliente, aditivos utilizados y, el proceso llevado a cabo sobre el material.
- e) Describir cada una de las unidades: deberá contener la función de los equipos involucrados en la unidad.

- f) Determinar los módulos de equipo y sus correspondientes módulos de control; para determinar los módulos de control se debe hacer un análisis adicional donde se definen variables controladas manipuladas; posibles disturbios presentes en el proceso desarrollado en cada módulo de equipo, clasificación del disturbio en crítico, no crítico o no existente, y plantear un esquema de control para manejar dichos disturbios.
- g) Definir las operaciones de proceso que se llevan a cabo dentro de cada etapa, y que deben estar asociadas a los módulos de equipo; y, las acciones de proceso dentro de cada operación respectiva, teniendo en cuenta que son acciones menores que en conjunto, permitirán realizar la operación.
- h) A partir de las descripciones realizadas en cada etapa de proceso y unidades, se procede a realizar el modelo de proceso y el modelo físico.
- i) Una vez realizados los dos modelos mencionados y a partir de las definiciones de la norma ISA S88, se debe determinar los componentes para el modelo de control procedimental y realizarlo.
- j) Basándose en el diagrama de flujo de proceso o PFD los módulos de control y los esquemas de control sugeridos, se debe construir el P&ID de la planta, de forma que la información reflejada en los modelos del proceso, coincida con la representada en el diagrama.
- k) Finalmente, con base en la información del proceso y el modelo de control procedimental, se definen los récipes maestros y de control.

Medición: La medición en este nivel de detalle, puede utilizarse como herramienta en casos donde la complejidad del proceso sea considerable y no se puedan obtener datos para el censo de carga, la medición puede realizarse en toda una línea o en puntos específicos, el diagrama unifilar será guía para establecer el punto de medición.

La medición también puede realizarse para contrastar los valores determinados teóricamente en el censo de carga. Estas mediciones se analizan posteriormente comparándolas con la producción o los horarios.

■ Equipos en sección Administrativa.

La labor a realizar en esta sección es con el fin de completar un censo de carga, se debe pasar por cada una de las oficinas e inventariar todos los equipos que pueden asumir un consumo alto de energía como computadores, impresoras, fotocopadoras; electrodomésticos como cafeteras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado, deshumidificadores, etc. A cada equipo se le observará y tomará registro fotográfico de su placa de consumo o etiqueta de eficiencia energética con el fin de obtener el consumo característico dado por el fabricante, que normalmente se encuentra en Wh o kWh, también se consultará al usuario un promedio de horas de utilización de cada equipo. La información se registrará en la tabla 3.21 del capítulo 3.

Medición: En el caso de que el equipo no cuente con su placa característica o etiqueta de eficiencia energética se puede hacer uso de medidores de enchufe de consumo eléctrico, ver ilustración 2.7.



Ilustración 2.7: Medidor de enchufe. Fuente: [6]

- **Luminarias** Para estimar el consumo que realizan las luminarias, se debe realizar una división de secciones para que en la etapa de análisis se puedan comparar con el consumo de equipos de cada sección: para la sección administrativa se debe realizar el inventario por cada oficina, realizar el conteo del total de luminarias, registrar el tiempo de utilización, el tipo y el consumo individual en W o kW; para secciones productivas, se realiza un inventario por cada célula o unidad de producción junto con el consumo en W o kW, el tiempo de utilización y el tipo de luminaria, por último deben tener en cuenta las zonas comunes, como parqueaderos, baños, patios, calles, etc. y realizar el mismo inventario de la sección administrativa. Este consumo se debe establecer de manera independiente ya que son zonas que utilizan tanto personal administrativo como productivo y por lo general son luminarias de un consumo alto lo que podría desbalancear una posible comparación de consumos entre áreas, la información de inventario se registrará en la tabla 3.22 del capítulo 3.

Medición: Para un informe más profundo, se tiene la opción de medir en cada área, de cada sección (administrativa, operativa o zonas comunes) la luminancia, esto permitirá que la empresa conozca si está o no cumpliendo con una cantidad de luz necesaria para sus empleados, la medición se puede realizar con un Luxómetro y los rangos óptimos de cada Lx para cada área se podrán verificar en el RETILAP.

Nivel 4: Infraestructura y calidad de energía

- **Infraestructura.**

Como primera actividad se propone realizar una encuesta al jefe de mantenimiento y/o demás colaboradores que se encarguen de vigilar y/o manipular los componentes asociados a la infraestructura del sistema eléctrico de la empresa,

con el fin de determinar el estado y el nivel de importancia de éste en la empresa, ver tabla 3.23.

Para realizar la visita en este nivel son de gran importancia los planos eléctricos solicitados en la etapa recolección de datos, si no existen deben ser construidos utilizando como guía los planos de la empresa. Elementos esenciales como la subestación principal, tableros de distribución (principal y generales), elementos de protección y maniobra, circuitos ramales, acometidas y alimentadores, red de respaldo, red contra incendios, entre otros, deben ser reconocibles en los planos. Con el personal técnico adecuado, el personal auxiliar asignado para el DE por la organización, los permisos de acceso a las instalaciones y los planos correspondientes, se procede a realizar el recorrido por las instalaciones de la empresa con el fin de supervisar las condiciones de dichos elementos esenciales, esto se puede realizar en el orden que el auditor establezca, generalmente se hace desde la subestación principal (ver tabla 3.25); si se logra el acompañamiento del OR, se puede hacer revisión desde la red primaria de media tensión. Las condiciones de infraestructura eléctrica, encontradas en el recorrido, deben ser inscritas en formatos junto con su registro fotográfico, en el presente trabajo se propone el formato establecido en la tabla 3.24 del capítulo 3, para el respectivo análisis de la información.

Medición: Si lo que se busca es confirmar que la energía medida por el OR es la correcta se debe instalar un medidor testigo, este se instala en paralelo con el medidor instalado por el OR.

Si lo que se busca es conocer si las cargas son equipotenciales, se pueden realizar mediciones por bloques de circuitos. Si lo que se busca es conocer que carga del tablero de distribución principal consume más, se deben instalar medidores en cada circuito.

El periodo de tiempo de las mediciones lo establece el auditor, pero este debe ser prudente para obtener datos representativos. Las mediciones continuas en múltiples circuitos, deben hacerse en un mismo periodo con el fin de asegurar, en lo posible, las mismas condiciones de medición, es decir, que las variables de consumo que afectan la medición sean equivalentes en todos los puntos de medición. Las mediciones puntuales también pueden mostrar estados de elementos esenciales, medir con pinza amperimétrica cada alimentador del tablero principal, medir con multímetro los voltajes de fase y línea, medir la tensión a la salida de los tomacorrientes, medir neutro, la resistividad de la tierra, medir la temperatura de los conductores son algunos ejemplos.

- **Calidad de la energía.** Como se dijo anteriormente el presente trabajo solo tendrá en cuenta el conocimiento de las características de la calidad de la energía de los sistemas eléctricos entre el OR y el usuario, por tanto, posterior al reconocimiento de la infraestructura se procede a la instalación de un equipo Analizador

de red, el cual podrá entregar datos eléctricos como: energía, potencias (activa, reactiva, aparente), factor de potencia, Bajos y altos niveles de tensión, frecuencia, armónicos (pares e impares), THD (tasa de distorsión armónica), Forma de onda en tensión y corriente. Si no se logra la instalación de un analizador de redes, se puede hacer la solicitud al OR para configuración del medidor de energía, si este es configurable, para que entregue datos como factor de potencia, corrientes y voltajes, la tabla 3.26 muestra algunos parámetros de calidad de energía para el registro de datos, los armónicos dependen de la cantidad que pueda proporcionar el medidor. A continuación, se muestran los dos medidores.

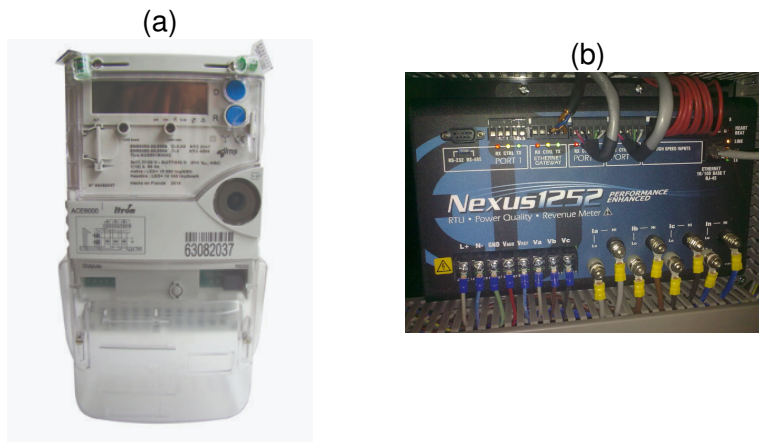


Ilustración 2.8: a) Medidor de Energía b) Analizador de Red fuente: Semillero Gestión de la energía

Nivel 5: Proceso productivo:

La eficiencia energética en la cadena de producción se puede ver afectada por el costo que conlleva el incremento de sus consumos energéticos, este impacto puede mitigarse con criterios fijados por estudios energéticos realizados por personal experto. Dichos estudios deben comprender todo tipo de sistemas que involucran el proceso productivo tales como alumbrado, transporte, refrigeración, almacenamiento, equipos industriales e informáticos, generación, entre otros, con el fin de implementar sistemas de control de gasto energético. El reto para el profesional y/o personal experto es conseguir la reducción de consumo energético manteniendo o incrementando la productividad, en este orden de ideas, para llevar a cabo un diagnóstico energético en la cadena de producción, se debe tener esa misma filosofía, donde el personal experto se va a valer de herramientas como la monitorización de los consumos y la optimización de los procesos, mostrando al cliente el estado en el que se encuentra e indicando un panorama general de lo que actualmente las empresas energéticamente eficientes y productivas practican, esto con el fin de que el empresario pueda interesarse y quiera continuar con un estudio de auditoría energética donde se puedan realizar los estudios de viabilidad.

La diferencia de este nivel con los demás, radica en la implementación, ya que éste

no busca focos de consumos, pues estos se diagnostican en niveles anteriores (consumos por hábitos y prácticas, por equipos industriales o por infraestructura y calidad de la energía), este nivel busca un enfoque dependiendo de lo que el cliente requiera y pueda implementar, por ejemplo, si el cliente quiere ser competitivo a gran escala, el diagnóstico puede estar encaminado al control, análisis de variables y gestión de datos lo que implicaría un estudio con enfoque a la industria 4.0.

Para realizar un buen diagnóstico energético en el proceso productivo, el auditor debe tener una base de estudio, donde se conozca muy bien el proceso productivo que actualmente se está realizando, para esto, el actual trabajo propone el uso de estándares como ISA 88, como se dijo anteriormente. Con el modelo de control procedimental (solicitado en la etapa de recopilación de datos), los diagramas P&ID, PFD (verificados en el nivel de equipos industriales) y el conjunto de planos eléctricos (verificados en el nivel de infraestructura), se inspeccionarán los tipos de conversión de energía y el perfil de fabricación, también se hará uso de históricos como el consolidado de facturas y la producción de mínimo un año, para tener datos representativos.

2.2.1.6. Etapa 5.7 Análisis

La norma plantea que en esta etapa se deben cumplir una serie de tareas que permitan evaluar la validez y disponibilidad de los datos, esto con el fin de determinar si se continúa o no con el estudio y/o si se desea complementarlo con una auditoría energética. Si es necesario realizar una nueva medición o extender el periodo de medición, utilizar un método adicional o complementario para la obtención de información. Las tareas mencionadas van desde evaluar patrones históricos, un desglose del consumo energético hasta la comparación de valores de referencia de procesos similares. [11] plantea que el análisis de información debe responder a una serie de preguntas como son: ¿Cuál es el consumo de energía eléctrica mensual y anual del sector? ¿Cuál es el edificio o dependencia que presenta un mayor consumo? ¿Cuál es el equipo que más influye en el aumento de dicho consumo? ¿Cuál es la influencia de los malos hábitos de los empleados en el consumo total del sector? Como la norma no es específica sobre el cómo realizar esta etapa dichas preguntas pueden ser una guía para el auditor, en el actual trabajo se plantea una segunda ayuda, la cual es hacer uso de los niveles de detalle de diagnóstico propuestos.

Para realizar el cálculo de consumo en equipos se debe tener en cuenta la fórmula de consumo de energía por día ver la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo día} = (\text{Utilización Hora/Día}) * (\text{potencia consumida watts})$$

2.2.1.7. Etapa 5.8 Informe

Este es un informe de carácter técnico se debe aclarar que no contendrá características económicas referentes a oportunidades de mejoras (para el presente trabajo), este informe puede variar dependiendo el tipo de diagnóstico energético que se realice,

el tipo de industria o el sector al cual se aplique el diagnóstico (privado o público). Los numerales 5.8.1 y 5.8.2 son guías que presenta el estándar, pero como éste lo establece en sus anexos, el auditor se puede apoyar en otras metodologías [2].

■ 5.8.1 General

Aquí se implementan una serie de recomendaciones generales a la hora de presentar el informe de diagnóstico energético, elementos como el cumplimiento de requisitos acordados entre las partes, identificación de mediciones pertinentes, y entregar análisis detallados, entre otros especificados en la norma. Se debe aclarar que la fecha y forma de entrega se establecerá durante la etapa de planificación.

■ 5.8.2 Contenido del informe

Este espacio contiene 5 partes de las cuales se presentarán 4 ya que las oportunidades de mejora, como se dijo anteriormente, no se tienen en cuenta.

Parte A

Resumen ejecutivo: Aquí se presenta de manera general un resumen sobre la energía utilizada y su consumo en la empresa, también se presenta el tipo de diagnóstico energético implementado.

Parte B

Fondo: Aquí se presenta la información que se estableció en la etapa de planificación, que se acordó en la etapa de reunión de apertura y que se complementó durante el desarrollo del diagnóstico.

Parte C

Detalles: aquí se presenta de manera detallada información establecida en la etapa de plan de medición, recopilación de datos, especificaciones en las mediciones realizadas y análisis de información obtenida.

Parte D

Conclusiones y recomendaciones.

2.2.1.8. Etapa 5.9 Reunión de cierre

La fecha y lugar de esta reunión serán definidos durante la etapa de planificación, esta cambiará de acuerdo al desarrollo del diagnóstico ya que se pueden presentar cambios acordados entre las partes, lo que modificaría el periodo de tiempo del estudio. El informe de diagnóstico energético debe ser enviado con anterioridad a esta reunión. En el desarrollo de la reunión se presentarán los resultados del diagnóstico energético y se abordarán preguntas. Se informará de aquellos elementos que requieran un estudio posterior a el diagnóstico y si es posible se acordará entre las partes la posibilidad de migrar a la auditoria energética.

Capítulo 3

Formatos de captura de información propuestos para DE y de acuerdo a lineamientos ISO 50002 - EEE

Para llevar a cabo la respectiva recolección en forma estructurada de la información de consumos energéticos de la Industria Licorera del Cauca, se realizan una serie de formatos genéricos con el fin de que se puedan implementar en cualquier organización industrial, es de aclarar que estos formatos pueden estar sujetos a cualquier modificación si la actividad de la empresa así lo requiere, cada ficha que se desarrolle debe llevar la respectiva identificación del personal quien elaboró la actividad y si es posible de quien la revisó.

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

Como primera medida el auditor debe realizar la identificación de la empresa, para esto se propone el formato de la tabla 3.1, el cual permite registrar información básica de la empresa como el nombre, ubicación, contacto y directivas, también muestra cuatro sectores (Industrial, Oficial, Residencial y Comercial) donde mayormente se concentra el consumo de energía en el país, el auditor debe escoger el sector al cual pertenece la empresa en estudio o nombrarlo sino está entre los propuestos, todo esto con el fin de realizar una correcta clasificación de la empresa y una previsión de sus necesidades.

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

I. IDENTIFICACION DE LA ORGANIZACIÓN	
1. EMPRESA :	
2. DEPARTAMENTO:	3. MUNICIPIO :
4. DOMICILIO:	5. TELEFONO:
6. WED COMPAÑÍA:	8. GERENTE:
8. INGENIERO ENCARGADO DEL PROYECTO:	
II. IDENTIFICACION DEL TIPO DE USUARIO Y SUBSECTOR	
INDUSTRIAL ()	
01. ALIMENTOS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> 02.TEXTIL <input type="checkbox"/> 03. DERIVADOS DEL PETRÓLEO <input type="checkbox"/> 04. METALURGIA <input type="checkbox"/> 05. CEMENTO <input type="checkbox"/> 06. AGROPECUARIO <input type="checkbox"/> 07. AUTOMOTRIZ <input type="checkbox"/>	
OFICIAL O PUBLICO ()	
01. UNIVERSIDAD <input type="checkbox"/> 02. COLEGIO <input type="checkbox"/> 03. ESCUELA <input type="checkbox"/> 04. GOBERNACIÓN <input type="checkbox"/> 05. ALCALDÍA <input type="checkbox"/> 06. HOSPITAL <input type="checkbox"/> 07. CLÍNICA <input type="checkbox"/> 08. OTRA ENTIDAD NO FINANCIERA DEL ESTADO <input type="checkbox"/> CUAL? _____ 09. ENTIDADES DE ESTABLECIMIENTO DE CRÉDITO <input type="checkbox"/> CUAL? _____ 10. SOCIEDADES DE SERVICIOS FINANCIEROS <input type="checkbox"/> CUAL? _____ 11.OTRA ENTIDAD DEL SECTOR FINANCIERO? <input type="checkbox"/> CUAL? _____	
RESIDENCIAL ()	
01. URBANIZACIÓN <input type="checkbox"/> 02. VIVIENDA MULTIFAMILIAR (EDIFICIOS) <input type="checkbox"/> 03. VIVIENDA UNIFAMILIAR <input type="checkbox"/>	
USUARIO COMERCIAL Y OTROS USUARIOS ()	
01. HIPERMERCADO <input type="checkbox"/> 02. SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> 03. CENTRO COMERCIAL <input type="checkbox"/> 04. PLAZA DE MERCADO <input type="checkbox"/> 05. RESTAURANTE <input type="checkbox"/> 06. HOTEL <input type="checkbox"/> 07. OTROS SERVICIOS <input type="checkbox"/> CUAL? _____	

Tabla 3.1: Formato para la Identificación de la organización y tipo de usuario. Fuente: Autor

3.1.1. Formatos de captura para la etapa de Planificación:

Los formatos propuestos para esta actividad se presentan según las tres partes (A, B, C) en que se divide esta etapa en el estándar.

3.1.1.1. Parte A

El estándar no es específico al momento de describir los once numerales (mencionados anteriormente) que componen esta parte A, por tal motivo se recurrió a la literatura [11] [15] [16] [24] con el objetivo de extraer definiciones y puntos de vista que permitieran generar formatos específicos para recolectar la información necesaria para el estudio.

Para que el auditor pueda definir el alcance, los límites y objetivos del estudio se propone el formato de la tabla 3.2, el cual muestra que, para llevar a cabo dicho alcance se proponen 3 connotaciones; técnica, económica y ambiental y sobre cada uno se dan

Capítulo 3. Formatos de captura de información

opciones para encaminar al auditor. Para llevar a cabo los límites; se proponen dos secciones, operativa y administrativa, el auditor debe escoger la sección a estudiar y describir las áreas a intervenir, pertenecientes a la sección escogida. Para los objetivos se definen 5 propósitos para las cuales se va a llevar a cabo el estudio.

ALCANCE					
ELIJA LA CONNOTACIÓN A TRABAJAR					
CONNOTACIÓN TÉCNICA					
1. CONOCIMIENTO ESTADO ACTUAL DE LA RED ELÉCTRICA	2. IDENTIFICACIÓN DE FOCOS DE AHORRO ENERGÉTICOS	3. IDENTIFICACIÓN DE CONSUMOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN	4. CUANTIFICAR CONSUMOS ENERGÉTICOS	OTRO? CUAL	
CONNOTACIÓN ECONÓMICA					
1. DISMINUCIÓN DEL GASTO EN ENERGÍA ACTIVA	2. DISMINUCIÓN DEL GASTO EN ENERGÍA REACTIVA	3. CUANTIFICAR CONSUMOS ENERGÉTICOS	4. ESTUDIO ECONÓMICO	5. PROPUESTA PARA MEJORAR LA RED ELÉCTRICA	OTRO? CUAL
CONNOTACIÓN AMBIENTAL					
1. REDUCCIÓN DE CO2	2. REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN VISUAL	3. ESTUDIO PARA EL USO DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES	4. CREAR CONCIENCIA A LOS USUARIOS DEL SISTEMA	5. CUMPLIR REQUERIMIENTO DE NORMA AMBIENTAL	OTRO? CUAL
LIMITES					
DESCRIBA LAS ÁREAS A INTERVENIR					
INTERVENCIÓN DE PARTE OPERATIVA			INTERVENCIÓN DE PARTE ADMINISTRATIVA		
1.			1.		
2.			2.		
OBJETIVOS					
ELIJA EL OBJETIVO A CUMPLIR					
1. CUMPLIR NORMATIVIDAD	2. COMPLEMENTAR UN SGEN	3. CONOCIMIENTO DE MI SISTEMA ENERGÉTICO	4. MEJORAR PROCESOS	5. CONTABILIDAD ENERGÉTICA	OTRO? CUAL

Tabla 3.2: Formato para establecer alcance, limite y objetivos del DE. Fuente: Autor

Con el fin de que el auditor oriente las necesidades y expectativas que se tienen con el estudio, se proponen cuatro solicitudes descritas en la tabla 3.3 que le permitirán desarrollar dichos requerimientos tecnicos, de recursos o tiempo.

NECESIDADES Y EXPECTATIVAS	
HAGA UNA LISTA PUNTUAL DE LA NECESIDADES DE INTERVENCIÓN ENERGÉTICA QUE TIENE LA EMPRESA.	HAGA UNA LISTA SOBRE LAS POSIBLES SOLUCIONES QUE ESPERA LA EMPRESA CON LA INTERVENCION ENERGETICA.
1.	1.
2.	2.
HAGA UNA LISTA PUNTUAL DE LA NECESIDADES QUE TIENE COMO AUDITOR PARA DAR POSIBLES SOLUCIONES ENERGETICAS A LA EMPRESA	HAGA UNA LISTA SOBRE LAS POSIBLES SOLUCIONES QUE USTED COMO AUDITOR ESPERA OFRECER A LA EMPRESA, UNA VEZ TERMINADO EL PROYECTO
1.	1.
2.	2.

Tabla 3.3: Formato para establecer necesidades y expectativas del DE. Fuente: Autor

El auditor debe determinar qué tipo de estudio, en este caso, el tipo de diagnóstico energético que se llevará a cabo y el tiempo presupuestado para hacerlo, la tabla 3.4 es una guía para hacerlo, allí también se muestran los tipos de Auditoria que se podrían implementar después de realizar el diagnóstico energético.

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

NIVEL DE DETALLE					
1. DIAGNOSTICO ENERGÉTICO			2. AUDITORIA ENERGÉTICA 1	3. AUDITORIA ENERGÉTICA 2	4. AUDITORIA ENERGÉTICA 3
A. NIVEL 1	B. NIVEL 2	C. NIVEL 3	MINIMO DETALLE	DETALLADA	INTEGRAL
D. NIVEL 4	E. NIVEL 5				
PERIODO DE TIEMPO DEL DIAGNOSTICO ENERGÉTICO					
1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	12 MESES	¿OTRO? CUAL

Tabla 3.4: Formato para establecer el detalle y tiempo del DE. Fuente: Autor

El auditor debe acordar con la empresa los recursos de la organización que son necesarios para llevar a cabo el estudio, conocer los periodos de tiempo en que la empresa labora es vital para programar visitas y desarrollar las determinadas actividades del estudio. En la tabla 3.5 se muestran cuatro solicitudes que permitirán desarrollar dichas peticiones.

TIEMPO Y OTROS RECURSOS DE LA ORGANIZACIÓN	
CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA DE FECHAS EN LAS QUE SE PUEDAN REALIZAR VISITAS, HORARIOS LABORALES ADMINISTRATIVOS, HORARIOS LABORALES DE PRODUCCION Y POSIBLES HORARIOS EN LOS QUE SE PUEDAN REALIZAR CORTES DEL SUMINISTRO ELECTRICO O PRUEBAS RESPECTIVAS	CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON EL PERSONAL DE LA EMPRESA AL CUAL POSIBLEMENTE PUEDA SOLICITAR AYUDA PARA LLEVAR A CABO EL PROYECTO
1.	1.
2.	2.
CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON LOS POSIBLES RECURSOS ECONOMICOS QUE PUEDA NECESITAR EL ESTUDIO	CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON OTROS POSIBLES RECURSOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO
1.	1.
2.	2.

Tabla 3.5: Formato para garantizar recursos de la organización. Fuente: Autor

Para iniciar un diagnóstico energético, es importante que el auditor realice una serie de solicitudes de información básicas, para esto se propone el formato de la tabla 3.6, el cual tiene en cuenta los 5 niveles de detalle propuestos (N1, N2, N3, N4 y N5), con el fin de que el auditor determine qué tipo de información necesita según el detalle de diagnóstico energético a desarrollar.

INFORMACION BASICA A SOLICITAR					
Marque con una X la información a solicitar según el tipo de estudio a realizar					
INFORMACION	N1	N2	N3	N4	N5
1. PLANOS DE CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN CON RUTAS DE CABLEADO, CALIBRES, UBICACIÓN DE TABLEROS Y NUMERACIÓN DE CIRCUITOS					
2. PLANOS DE CIRCUITOS DE TOMACORRIENTE CON RUTAS DE CABLEADO, CALIBRES, UBICACIÓN DE TABLEROS Y NUMERACIÓN DE CIRCUITOS					
3. PLANOS DE RED DE RESPALDO DE ENERGÍA					
4. PLANOS DE CIRCUITO DE RED CONTRA INCENDIOS					
5. DIAGRAMAS UNIFILARES					
6. MEMORIAS DE CALCULO ELÉCTRICO					
7. INVENTARIO DE EQUIPOS DE COMPUTO, ELECTRODOMÉSTICOS U OTROS POTENCIALES CONSUMIDORES DE ENERGÍA					
8. INVENTARIO DE MOTORES					
9. PLANOS DE CONTROL DE MOTORES					
10. PLANOS DE MAQUINAS ESPECIALES					
11. DATOS HISTÓRICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO, PRODUCCIÓN, FACTURAS DE SERVICIO ELÉCTRICO Y/O GAS, ETC.					
12. VARIABLES RELEVANTES COMO POR EJEMPLO PRODUCCIÓN, HORARIO LABORAL, AMBIENTE ETC.					
13. CONTRATOS CON LA EMPRESA DE SERVICIOS DE ENERGÍA Y/O GAS					
14. ANTIGUOS ESTUDIOS ENERGÉTICOS					

Tabla 3.6: Formatos para establecer el tipo de información básica a solicitar. Fuente: Autor

Capítulo 3. Formatos de captura de información

El auditor debe tener claro que representante de la empresa va a ser el encargado del diagnóstico, el procedimiento a seguir en caso de que se presenten cambios en el alcance, que resultados espera obtener con el estudio y debe proponer un formato para el informe, la fecha y condiciones para entregar los resultados, todos lo anteriores mencionados se recopilarán en el formato de la tabla 3.7, esto permitirá establecer responsabilidades actuales y futuras.

ACUERDOS ENTRE LA ORGANIZACIÓN Y EL AUDITOR	
Consulte con la organización y responda lo siguiente:	
NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN RESPONSABLE DEL ALCANCE DEL DE.	
EL PROCESO A SEGUIR ANTE CAMBIOS EN EL ALCANCE DEL DE.	
LOS RESULTADOS ESPERADOS CON EL DIAGNOSTICO APLICADO	
FORMATO Y/O BORRADOR DEL INFORME FINAL	

Tabla 3.7: Formato para establecer acuerdos entre la organización y el auditor. Fuente: Autor

3.1.1.2. Parte B

Con el fin de que el auditor pueda establecer de manera adecuada el contexto en el que se va a desarrollar el estudio, se propone el formato presentado en la tabla 3.8, el cual es una encuesta de 5 interrogantes con dos opciones de respuesta, cuyas solicitudes son tomadas directamente del estándar.

ENCUESTA PARA ESTABLECER EL CONTEXTO DEL DE	
Existen requisitos reglamentarios u otras variables que afectan el DE.? No () Si () Cuales?	
01.	
02.	
Existen Reglamentarias y de otro tipo que afecten al alcance u otros aspectos del DE propuesta? No () Si () Cuales?	
01.	
02.	
Existen sistemas de gestión, tales como medioambiente, calidad, gestión de la energía u otros? No () Si () Cuales?	
01.	
02.	
Existen factores o consideraciones especiales que puedan cambiar el alcance, el proceso y las conclusiones del DE.? No () Si () Cuales?	
01.	
02.	
Describa cualquier consideración, incluso subjetiva, incluyendo opiniones existentes, ideas y restricciones relacionadas con medidas potenciales de mejora del rendimiento energético.	
01.	
02.	

Tabla 3.8: Formato - encuesta para establecer el contexto del DE. Fuente: Autor

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

3.1.1.3. Parte C

Esta parte contiene 3 necesidades puntuales que puede tener un estudio de Diagnóstico Energético, dichas necesidades pueden ser compensadas por la empresa en estudio o por el auditor, se trata de los equipos de medición, los equipos de seguridad y de los servicios básicos. Los formatos propuestos para la respectiva recolección de información se encuentran en las tablas 3.9, 3.10 y 3.11. En la parte izquierda de los formatos se encuentran el tipo de equipo o servicio, en la parte derecha de los formatos se encuentra una breve descripción del uso del equipo y en el medio se encuentran los 5 niveles de detalle propuestos (N1, N2, N3, N4 y N5), con el fin de que el auditor haga la elección del equipo o servicio de acuerdo al nivel de detalle de Diagnóstico Energético que está aplicando, por ejemplo para determinar la cantidad de luz de determinado sitio solo utilizará el luxómetro en un estudio de nivel 3 (N3) que corresponde al nivel de equipos. Este formato le permitirá una visualización y una determinación rápida de dichas necesidades para su respectivo estudio.

INFORMACION DE EQUIPOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO						
Marque con una X el equipo a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
ANALIZADOR DE REDES						PERMITE CONOCER PARAMETROS DE CALIDAD DE ENERGÍA
PINZAS AMPERIMÉTRICAS						PARA MEDIR PARÁMETROS ELÉCTRICOS
MULTÍMETROS						PARA MEDIR PARÁMETROS ELÉCTRICOS
EQUIPO TERMOGRAFICO						PERMITE CONOCER LAS TEMPERATURAS PUNTUALES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS, TÉRMICOS Y OTROS
ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN						CUENTA CON: OPACÍMETRO EL CUAL PERMITE VALORAR LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE QUE NO ESTÁ SIENDO QUEMADO, TERMÓMETRO DE GASES PARA MEDIR LA TEMPERATURA DE LOS MISMOS Y TERMÓMETRO INFRARROJO PARA MEDIR LA TEMPERATURA AL INTERIOR DE LAS MÁQUINAS
LUXÓMETROS						PARA MEDIR INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN
PIRÓMETROS						PARA MEDIR TEMPERATURAS ELEVADAS
ANEMÓMETROS						PARA MEDIR VELOCIDAD DEL VIENTO
CAUDALÍMETROS						PARA MEDIR CAUDAL
CRONÓMETRO						PARA MEDIR TIEMPO
TERMO HIGRÓMETRO						PARA MEDIR TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA
MANÓMETRO DIFERENCIAL						PARA DETERMINAR LA DIFERENCIA DE PRESIÓN ENTRE DOS PUNTOS.
CAJA DE HERRAMIENTAS						PARA TODO USO

Tabla 3.9: Formato para establecer y garantizar los equipos necesarios para el estudio. Fuente: Autor

Marque con una X el servicio a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
SERVICIOS NECESARIOS						
ENERGIA						
GAS						
SERVICIO TECNICO ELECTRICO						PARA REALIZAR INSTALACION DE EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES
EQUIPOS DE COMPUTO						PARA REALIZAR REGISTROS Y ANALISIS DE DATOS
TELECOMUNICACIONES						RADIO, TELEFONO, INTERNET, ETC.

Tabla 3.10: Formato para establecer servicios necesarios para el estudio. Fuente: Autor

INFORMACION DE EQUIPOS DE SEGURIDAD NECESARIOS PARA EL ESTUDIO						
Marque con una X el equipo a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
GUANTES						PARA MANIPULACION
CASCO						PARA PROTEGER LA CABEZA, DEBE SER DIELÉCTRICO
UNIFORME						NO COMBUSTIBLE Y DE BAJA COMBUSTIÓN.
MÁSCARAS						PARA PROTEGER EN AMBIENTES TÓXICOS, O PROTEGER CONTRA ARCO ELÉCTRICO.
BOTAS						AISLAMIENTO
GAFAS						PROTEJE LA VISION DE ACCIDENTES
BOTIQUIN PRIMEROS AUXILIOS						BRINDA PRIMEROS AUXILIOS
EQUIPO DE SEÑALIZACION						DELIMITA AREAS DE TRABAJO PELIGROSO

Tabla 3.11: Formato para establecer y garantizar los equipos de seguridad necesarios para el estudio. Fuente: Autor

Para la etapa Reunión de apertura no se propone ningun formato ya que ésta solo se remite a informar, acordar y modificar lo establecido en la etapa de planificación, por tanto el auditor se dedicará a corregir y adicionar información del formato de planificación mostrado anteriormente, se continúa con la etapa de plan de medición y posteriormente se presentarán los formatos para las etapas de Recolección de datos y visita al sitio los cuales se proponen iguales para tener una información estandarizada.

3.1.2. Formato de captura para la etapa plan de medición

El formato de la tabla 3.12, se propone con el fin de utilizarlo en cualquiera de los planes de medición propuestos en el capítulo 2, y permite identificar los puntos a medir, las áreas afectadas, el periodo de tiempo de medición y asignar responsables en instalación de equipos y medición.

FORMATO DE REGISTRO - PUNTOS RELEVANTES PARA MEDICION

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

PUNTO	UBICACIÓN	ÁREAS QUE INCLUYE EL PUNTO DE MEDICION	VARIABLES	RESPONSABLE DE LA INSTALACION	RESPONSABLES DE LA MEDICION	DURACION Y FRECUENCIA	PRECISION Y REPETIBILIDAD	EQUIPO DE MEDIDA

Tabla 3.12: Formato de captura para medición. Fuente: Autor

3.1.3. Formatos de captura para la etapa de Recopilación de datos y/o visita al sitio

Las solicitudes de información que se realizan a la empresa en estudio, visualizadas en la tabla 3.6, y las novedades que se obtienen del ejercicio de visita al sitio, deben registrarse de acuerdo a los 5 niveles de diagnóstico energético, a continuación, se

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

muestran los formatos de registro pertenecientes a cada nivel, cumpliendo lo dicho anteriormente:

3.1.3.1. Tarifas y contratos

El auditor debe tener conocimiento de ciertos datos técnicos y de servicio de la organización industrial, necesarios para realizar un estudio de tarifas o simplemente conocer el servicio y la responsabilidad que la empresa adquirió con el OR para lograr esto, se propone el formato presentado en la tabla 3.13.

FORMATO DE REGISTRO - INFORMACION TECNICA GENERAL DE LA EMPRESA

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

OPERADOR DE RED	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE USUARIO	NIVEL DE TENSION	TIPO DE TARIFA VARIABLE/ CONSTANTE	RED DE TRANSPORTE RESPONSABLE / CARACTERISTICAS	TRANSFORMADOR POTENCIA / RELACIÓN TRANSFORMACIÓN/ RESPONSABLE	RESPONSABLE MEDIDOR PRINCIPAL

Tabla 3.13: Formato para registrar datos técnicos de la empresa en estudio. Fuente: Autor

El auditor también debe estructurar los datos básicos que muestra la factura de servicio con el fin de conocer los consumos y cobros que realiza el OR por la prestación de dicho servicio, para esto se propone el formato de la tabla 3.14, se debe aclarar que este formato esta sujeto a modificaciones que dependen de la informacion que el OR muestre en su factura y el tipo de usuario (Regulado o no Regulado) al cual pertenezca el la empresa, a elección del auditor se deja el registro mensual de los componentes del costo unitario (en usuarios Regulados) para estudiar su comportamiento o puede consultarlos mensualmente en la página web de su OR.

FORMATO DE REGISTRO - TARIFAS Y CONSUMO

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

PERIODO DE CONSUMO	MES FACTURADO	TARIFA	CONSUMO KWh	VALOR CONSUMO ACTIVA	VALOR CONSUMO REACTIVA	ALUMBRADO PUBLICO	AJUSTES	VALOR A PAGAR	DESCUENTOS O RECARGOS	TOTAL A PAGAR

Tabla 3.14: Formato para registrar datos tarifarios y de consumo. Fuente: Autor

3.1.3.2. Hábitos y prácticas

Para las inspecciones visuales el auditor debe registrar las situaciones presenciadas en los recorrido por las instalaciones en los horarios establecidos asi como tambien, registrar si lo visualizado de manera negativa es reiterativo y acompañarlo de una toma fotográfica, esta información será registrada en el formato de la tabla 3.15.

Capítulo 3. Formatos de captura de información

FORMATO DE REGISTRO - INSPECCION VISUAL - HABITOS

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

SECCION	AREA	FECHA	HORA	ESTADO DEL SITIO	OBSERVACION DEL ESTADO	ESTADO REITERATIVO SI/NO	REGISTRO FOTOGRAFICO No.

Tabla 3.15: Inspección Visual para hábitos. Fuente: Autor

FORMATO DE REGISTRO - ENTREVISTA

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

ENTREVISTADO: _____ AREA: _____

AREA	PREGUNTA	RESPUESTA
Area de seguridad	De las luces que se encuentran en zonas comunes ¿que luces tienen apagado y encendido por fotocelda?	
	De las luces que se encuentran en zonas comunes y son de encendido manual ¿cuales se dejan encendidas toda la noche?	
	De las luces que se encuentran en zonas comunes, que son de encendido manual y no se dejan encendidas toda la noche ¿cuantas horas se dejan encendidas?	
	De la sección administrativa ¿que área deja frecuentemente las luminarias encendidas?	
	¿A notado equipos encendidos en ausencia de personal, en áreas administrativas?	
	De la sección productiva ¿en que área, planta o bodega dejan frecuentemente las luminarias encendidas?	
	¿A notado maquinaria encendida en ausencia de personal, en áreas productivas?	
Area de servicios informáticos	¿Realizan mantenimientos continuos a los equipos de computo, impresoras y demás equipos de oficina?	
	¿Realizan configuraciones de energía en computadores, impresoras y otros equipos de oficina?	
Area de mantenimiento	¿Realizan mantenimientos continuos en equipos y maquinaria en general en el área operativa?	
	¿Cual es el área al cual se le realizan mas reparaciones por malos manejos de los empleados?	
	¿Que tipo de equipos presenta mas falla?	
OBSERVACIONES		

Tabla 3.16: Formato para entrevista de hábitos. Fuente: Autor

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

El formato de la tabla 3.16, anteriormente mostrado, se propone con el fin de registrar las entrevistas que se realizan a cierto personal clave que puede brindar información importante del personal en general de la empresa, los interrogantes aquí planteados se presentan para guiar al auditor sobre el entrevistado, el auditor puede considerar otro tipo preguntas y otros entrevistados si así lo requiere.

Para el caso de la realización de encuestas, que se hacen con el fin de conocer la opinión de los usuarios, se proponen los formatos presentados en las tablas 3.17, 3.18 y 3.19, éstos se aplicaron en el actual estudio porque las condiciones de la empresa así lo requerían, cada auditor debe plantear los cuestionarios según la necesidad del cliente que está interviniendo, por ejemplo, hay empresas donde prima el consumo de energía por el uso de aires acondicionados, en este estudio no se tiene en cuenta porque no es un componente representativo, los interrogantes relacionados en los formatos propuestos son esenciales para determinar el uso de equipos, luz natural y artificial, y el uso de la prevención como herramienta de eficiencia energética.

ENCUESTA - OFICINAS

ELABORÓ: _____

FECHA: _____

FIRMA: _____

PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA	PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA
¿Considera usted que su lugar de trabajo, cuenta con buena iluminación?	Si No	¿Carga la batería de su celular personal o computador portátil personal en las instalaciones de la empresa?	Si No Algunas veces
¿Aprovecha la luz natural en su lugar de trabajo?	Si No le gusta No tiene acceso No las enciende	¿Desenchufa los equipos (computador, impresora, fotocopiadora, etc.) y cargadores (celular y portátil) cuando	Nunca Algunas veces al terminar la jornada Los fines de semana
¿De su horario laboral, Cuántas horas tiene encendidas las luces?	Menos de 2 horas Entre 3 y 5 horas Entre 6 y 8 horas Mas de 8 horas	¿Notifica al área de mantenimiento el mal estado de instalaciones eléctricas, luminarias o tomacorrientes?	Si No
¿Apaga las luces cuando sale de la oficina y esta queda vacía?	Siempre Algunas veces Nunca	¿Notifica al área de sistemas el mal funcionamiento de los equipos en los que trabaja?	Si No
¿Mantiene el computador encendido durante largos periodos de tiempo sin utilizarlo?	Siempre Algunas veces Nunca	¿Solicita mantenimientos periódicos de equipos, luminarias, tomacorrientes y limpieza de ventanas en su oficina?	Ninguno Solo Equipos Solo Luminarias y tomas Solo Ventanas Todos
¿Utiliza la configuración de ahorro de energía en los equipos de oficina (Computador de escritorio, portátil, impresoras, fotocopiadora, etc.)?	Si No sabe como hacerlo No le interesa	¿Está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía y campañas informativas entre empleados para reducir el consumo energético en los centros de trabajo?	Si No

Tabla 3.17: Cuestionario para encuestas en áreas administrativas. Fuente: Autor

Capítulo 3. Formatos de captura de información

ENCUESTA - DEPENDENCIAS SIN EQUIPOS

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA	PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA
¿Considera usted que su lugar de trabajo, cuenta con buena iluminación?	Si	¿Carga la batería de su celular personal en las instalaciones de la empresa?	Si
	No		No
¿Aprovecha la luz natural en su lugar de trabajo?	Si	¿Notifica al área de mantenimiento el mal estado de instalaciones eléctricas, luminarias o tomacorrientes?	Si
	No le gusta		No
	No tiene acceso		
¿De su horario laboral, Cuántas horas tiene encendidas las luces?	No las enciende	¿Solicita mantenimientos periódicos de luminarias, tomacorrientes y limpieza de ventanas en su oficina?	Ninguno
	Menos de 2 horas		Solo Equipos
	Entre 3 y 5 horas		Solo Luminarias y tomas
	Entre 6 y 8 horas		Solo Ventanas
Mas de 8 horas	Todos		
¿Apaga las luces cuando sale de la oficina y esta queda vacía?	Siempre	¿Está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía y campañas informativas entre empleados para reducir el consumo energético en los centros de trabajo?	Si
	Algunas veces		No
	Nunca		
¿Conecta algún electrodoméstico personal en las instalaciones de la empresa (cafetera, radio, Sandwichera, etc.)?	Si		
	No		

Tabla 3.18: cuestionario para encuesta a personal de oficinas sin equipos. Fuente: Autor

ENCUESTA - JEFE O INSPECTOR DE PRODUCCION

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA	PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA
¿Considera usted que su lugar de trabajo, cuenta con buena iluminación?	Si	¿Al apagar o parar por falla una máquina, hay algún mecanismo, banda u otra máquina adjunta que queden encendidos?	Si
	No		No
¿Aprovecha la luz natural en su lugar de trabajo?	Si	¿Cuenta usted con un protocolo de fallas para su turno de trabajo?	Si
	No le gusta		No
	No tiene acceso		
¿Apaga las luces cuando salen de la planta y esta queda vacía?	Siempre	¿Notifica al área de mantenimiento el mal estado de instalaciones eléctricas, luminarias o tomacorrientes de la planta?	Si
	Algunas veces		No
	Nunca		
Los operarios o usted, conectan algún electrodoméstico personal en la planta? (cafetera, radio, Sandwichera, etc.)?	Si	¿Solicita mantenimientos periódicos de equipos, luminarias, tomacorrientes y limpieza de ventanas de la planta?	Ninguno
	No		Solo Equipos
¿Los operarios o usted, cargan la batería de su celular personal en la planta?	Si		Solo Luminarias y tomas
	No		Solo Ventanas
	Algunas veces		Todos
¿Realiza usted observaciones continuas del estado y funcionamiento de los equipos de la planta de producción?	Si	¿Está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía y campañas informativas entre empleados para reducir el consumo energético en los centros de trabajo?	Si
	No		No
¿Notifica inmediatamente al personal de mantenimiento o personal encargado, el mal estado o mal funcionamiento de los equipos de la planta de producción?	Si		
	No		

Tabla 3.19: Cuestionario para encuestas a jefes en áreas productivas. Fuente: Autor

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

3.1.3.3. Equipos:

Como se explicó en el capítulo anterior el estudio de equipos se dividirá entre sección administrativa y productiva, también se tendrán en cuenta el estudio de luminarias por tal motivo los formatos propuestos se presentan de acuerdo a lo dicho anteriormente.

3.1.3.3.1 Equipos en sección Productiva

En el capítulo anterior se mencionaron las solicitudes necesarias para el estudio de equipos en la sección productiva, en el caso de que el usuario no tenga dicha solicitud (modelo físico) se presenta el formato de la tabla 3.20 con el fin de crearlo o actualizarlo. Para hacer el debido inventario de los equipos industriales con sus debidas características eléctricas se propone el formato presentado en la tabla 3.21, para estudios más detallados se pueden anexar otros datos característicos del equipo como el tipo, modelo, eficiencia, armazón, etc.

FORMATO DE REGISTRO - MODELO FISICO

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

CÉLULA	UNIDAD	MODULO DE EQUIPO	MODULO DE CONTROL

Tabla 3.20: Formato para realizar Modelo Físico. Fuente: Autor

FORMATO DE REGISTRO - CELULAS

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

ETIQUETA	CÉLULA	UNIDAD	No. SERIE	TENSIÓN	CORRIENTE	POTENCIA (KW)	UTILIZACIÓN (Hora/Día)	UTILIZACIÓN (Día/Mes)	CONSUMO DIA (kWh/Día)	CONSUMO MES (kWh/Mes)

Tabla 3.21: Formato para registrar equipos industriales y su consumo. Fuente: Autor

3.1.3.3.2 Equipos en sección Administrativa

Este formato puede establecer consumos por áreas administrativas, donde generalmente se encuentran equipos de cómputo o electrodomésticos por tal razón se solicitan los datos eléctricos del equipo o dispositivo, el tiempo de utilización lo proporciona el usuario y adicionalmente se debe identificar la ubicación de los mencionados, como se establece en el formato de la tabla 3.22, para estudios más detallados se pueden anexar datos de consumo en espera y apagados.

Capítulo 3. Formatos de captura de información

FORMATO DE REGISTRO - EQUIPOS - SECCION ADMINISTRATIVA

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA	SUBDIVISIÓN ADMINISTRATIVA	NOMBRE DEL EQUIPO	GRUPO	TENSIÓN	CORRIENTE	POTENCIA (W)	UTILIZACIÓN (Hora/Día)	UTILIZACIÓN (Día/Mes)	CONSUMO DIA KWh/Día	CONSUMO MES KWh/Mes

Tabla 3.22: Formato para registrar equipos administrativos y su consumo. Fuente: Autor

3.1.3.3 Luminarias

El formato propuesto en la tabla 3.23 puede ayudar en el registro de datos de iluminación, aquí se solicitan: la ubicación, los datos eléctricos y de consumo de la luminaria, adicionalmente se solicita la percepción de la cantidad de luz en las oficinas tanto de los empleados como de los auditores, esto con el fin de comunicar a la empresa si hay molestias por la deficiencia de luz, si se cuenta con un luxómetro se registran los valores medidos para realizar, posteriormente, una comparación con los valores especificados en el RETILAP.

FORMATO DE REGISTRO - ILUMINACION

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA	SUBDIVISIÓN ADMINISTRATIVA	CANTIDAD ILUMINACION AMBIENTE	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA (W)	UTILIZACIÓN (Hora/Día)	UTILIZACIÓN (Día/Mes)	CONSUMO DIA KWh/Día	CONSUMO MES KWh/Mes

Tabla 3.23: Niveles de detalle de DE. Fuente: Autor

3.1.3.4. Infraestructura y calidad de la energía:

3.1.3.4.1 Infraestructura

Para realizar un buen diagnóstico en este nivel se tener informacion adecuada del sistema electrico, por esto, como primer paso se propone realizar una encuesta de mantenimiento, con el fin de determinar el conocimiento que los encargados del sistema eléctrico tienen sobre los elementos que la componen, el formato propuesto en la tabla 3.24 está compuesto por 3 principios: determinar la antigüedad, la frecuencia de mantenimientos de los elementos, y conocer los principales inconvenientes que se presentan a la hora de realizar los mantenimientos.

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

FORMATO DE REGISTRO - ENCUESTA MANTENIMIENTO

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

ENTREVISTADO: _____ CARGO: _____

Area	Edad promedio	Frecuencia de mantenimientos preventivos				
		mensual	Bianual	Anual	Bienal	Nunca
Subestación						
Acometida y alimentador						
Totalizador principal, elementos de protección						
canalizaciones y ductos						
tableros de distribución						
Sistemas de ventilación						
Sistema de Iluminación						
Maquinaria						
Conjunto de motores						
Compresor						
Red de respaldo						
Sistema de puesta a						
Capacitaciones de personal						
Aire acondicionado						
Otro? Cual?						
Según usted, que inconvenientes impiden al área de mantenimiento cumplir tareas de tipo preventivo?						
Opciones	Encuestado 1	Encuestado 2	Encuestado 3	Encuestado 4	Total	
a. Tramites administrativos						
b. Recursos económicos						
c. Planeación.						
d. Ausencia de personal calificado						
e. Necesidad de capacitación o actualización						
e. Otros? Cuales?						
Observaciones:						

Tabla 3.24: Formato de encuesta mantenimiento. Fuente: Autor

Como segundo paso, se deben realizar inspecciones visuales para confirmar lo mencionado en la encuesta de mantenimiento, para esto, el auditor no solo debe registrar los elementos visualizados, la ubicación, fecha y hora de visualización, sino que también debe hacer un registro fotográfico y si es posible anexar un diagrama unifilar que lo defina, esto con el fin de actualizar la base de datos eléctrica de la empresa, el formato propuesto para este fin se presenta en la tabla 3.25, con este formato es posible evi-

Capítulo 3. Formatos de captura de información

denciar el estado de los elementos del sistema eléctrico. Para casos especiales donde el auditor tenga la oportunidad de realizar una visualización de la placa del transformador, con el personal debidamente capacitado y autorizado, se propone el formato de la tabla 3.26 para el registro de los datos de placa del equipo.

FORMATO DE REGISTRO - INSPECCION VISUAL - INFRAESTRUCTURA

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

GUIA DEL RECORRIDO: _____ CARGO: _____

Registro Fotográfico 1				Diagrama unifilar o Registro Fotográfico 2	
SECCION	AREA	FECHA	HORA	ELEMENTO INVOLUCRADO	OBSERVACIONES

Tabla 3.25: Formato de inspección visual para infraestructura. Fuente: Autor

FORMATO DE REGISTRO - DATOS DE TRANSFORMADORES

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

MARCA	SERIAL	TIPO	POTENCIA KVA	RELACIÓN TRANSFORMACION	POSICION TAP	CONEXIÓN	Z%	ENFRIAMIENTO	PESO

Tabla 3.26: Formato de registro para transformadores. Fuente: Autor

3.1. Formatos de captura para la identificación de la empresa

3.1.3.4.2 Calidad de energía

Como se mencionó anteriormente el estudio de la calidad de energía es bastante amplio por lo que el formato propuesto en la tabla 3.27 solo se remite a anexar datos generales, estos pueden tomarse de la medición con multímetros en determinados periodos o pueden ser medidas continuas tomadas por un equipo analizador de Red, como el caso de los armónicos.

FORMATO DE REGISTRO - CALIDAD DE ENERGIA

ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____
 TIPO DE MEDIDOR: _____ TIEMPO DE MEDICIÓN: _____ LUGAR DE INSTALACIÓN: _____

TENSIÓN DE FASE			TENSIÓN DE LINEA			CORRIENTE DE FASE			CORRIENTE DE LINEA			FACTOR DE POTENCIA TOTAL	VALOR DE POTENCIA TOTAL			CONSUMO ENERGIA ACTIVA	CONSUMO ENERGIA REACTIVA	FRECUENCIAS	ARMONICOS
a	b	c	ab	bc	ca	a	b	c	ab	bc	ca		W	VAR	VA				

Tabla 3.27: Parámetros de calidad de energía. Fuente: Autor

3.1.3.5. Proceso productivo:

El formato de registro de datos de producción tiene tres ítems, ver tabla 3.28, donde se registrará el periodo de consumo de la energía, el cual se encuentra en las facturas de energía, en el campo producción se registrará el total de producto fabricado, si es un mismo producto con varias presentaciones se debe buscar la medida más conveniente y pasar toda la producción a dicha medida escogida, para diferentes productos se registran distintas tablas, el consumo es el valor de energía consumido, este también se encuentra en las facturas de servicio.

FORMATO DE REGISTRO - DATOS DE PRODUCCIÓN

ELABORÓ: _____ FECHA: _____

PERIODO DE CONSUMO	PRODUCCIÓN	CONSUMO KW/h

Tabla 3.28: Formato de captura para registrar datos de producción. Fuente: Autor

Las empresas generalmente llevan un debido control de las fallas que alteran el flujo normal del proceso productivo, esto es importante ya que la fallas traen consigo gastos

Capítulo 3. Formatos de captura de información

de energía innecesarios, para aquellas que no lo hacen se diseñó un formato en la tabla 3.29 que permite al auditor registrar las interrupciones “paradas” por falla, en el cual se puede obtener información sobre inconvenientes en las máquinas y mecanismos continuos y también se puede evidenciar la respuesta que los empleados dan a estas fallas. El formato propuesto puede modificarse de acuerdo al tipo de empresa y actividad económica.

FORMATO DE REGISTRO - INTERRUPCIONES DEL FLUJO DE PRODUCCION

ELABORÓ: _____

FECHA: _____

PARADA DE EMERGENCIA	DESCRIPCIÓN	PARADA LOCAL	MÁQUINA	MECANISMO EN FUNCIONAMIENTO? SI/ CUAL?	SOLUCIÓN

Tabla 3.29: Formato de captura para registrar datos de fallas. Fuente: Autor

Capítulo 4

Aplicación del procedimiento a la INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA

4.1. Contacto inicial

El jefe de mantenimiento de la Industria Licorera del Cauca Ing. Juan Manuel Segura, el profesor de la universidad del Cauca Mg. Juan Fernando Flórez y la estudiante Leidy Vanessa Lopez se reunieron con el fin de socializar el interés de las partes de aportar a la eficiencia energética de la organización industrial. Evidenciando la necesidad de la organización industrial de contar con planes para la optimización y reducción del consumo de energía eléctrica se propone una primera intervención, en toda la organización en general, con un trabajo de practica profesional, sin embargo; al encontrar carencia en información de parte de la empresa, se propone realizar un diagnóstico energético como punto de partida hacia la eficiencia energética. En la tabla 4.1 se realiza la identificación de la empresa y el sector al que pertenece, en la tabla 4.2 se relaciona la información base para el inicio del estudio.

I. IDENTIFICACION DE LA ORGANIZACIÓN	
1. EMPRESA : Industria Licorera del Cauca	
2. DEPARTAMENTO: Cauca	3. MUNICIPIO : Popayán
4. DOMICILIO:Calle 4 # 1E - 40	5. TELEFONO:+57 (2) 8244534
6. WED COMPAÑIA: http://aguardientecaucano.com	8. GERENTE: Luis Felipe Rebolledo
8. INGENIERO ENCARGADO DEL PROYECTO: Juan Manuel Segura	
II. IDENTIFICACION DEL TIPO DE USUARIO Y SUBSECTOR	
INDUSTRIAL (✓)	
01. ALIMENTOS Y BEBIDAS <input checked="" type="checkbox"/>	02.TEXTIL <input type="checkbox"/>
03. DERIVADOS DEL PETRÓLEO <input type="checkbox"/>	04. METALURGIA <input type="checkbox"/>
05. CEMENTO <input type="checkbox"/>	06. AGROPECUARIO <input type="checkbox"/>
07. AUTOMOTRIZ <input type="checkbox"/>	DESCRIPCION: Bebidas alcoholicas

Tabla 4.1: Identificación de la empresa Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

Áreas a intervenir	El lote donde está ubicada la empresa cuenta con 5 edificios sin conexión comprendidos entre oficinas y bodegas: el primero cuenta con un solo piso; el segundo cuenta con cinco pisos y los demás cuentan con dos pisos. Las medidas de área no se obtuvieron.
Tipo de energía	Eléctrica
Posibles focos de consumo	Equipos Industriales, Equipos administrativos, Iluminación

Tabla 4.2: Información base para estudio en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

4.2. Planificación

Posterior a la reunión se realiza la respectiva planificación del diagnóstico energético con la información que se logró extraer en el primer contacto, dicha información se registró en los formatos de captura establecidos para esta etapa y se adjuntaron al **anexo A**, en las tablas **A.1**, **A.2**, **A.3**, **A.4** y **A.5**. Entre la información que se estructuró se encuentra la asignación de personal de apoyo por parte de la empresa en estudio, el jefe de mantenimiento será el encargado, el auxiliar de mantenimiento Julián garzón tendrá la figura de guía y apoyo en el estudio, y los técnicos eléctricos José Luigi y Oscar Iles proporcionaran la información técnica eléctrica de la empresa. El alcance inicialmente abarcaba connotaciones técnicas sobre el conocimiento del estado actual de la red y la cuantificación de consumos, pero el jefe de mantenimiento solicitó también incluir una concientización a los usuarios del servicio en la etapa de hábitos y prácticas. Para los límites se establecieron todas las áreas pertenecientes a la sección operativa y administrativa, 31 áreas aproximadamente. El objetivo principal del estudio es el conocimiento general del sistema eléctrico, el nivel de detalle del estudio abarca los cinco niveles de diagnóstico energético en un tiempo de nueve meses, la empresa asumirá costos por ARL e instalación de medidores y finalmente todas las actividades del estudio estarán sujetas a los dos horarios laborales de los empleados, administrativos de 8:00 a 18:00 y personal de producción de 6:20 a 19:20.

4.3. Reunión de apertura

A finales del mes de julio se realizó una reunión en las instalaciones de la Industria Licorera del Cauca, con el fin de informar al jefe de mantenimiento Ing. Juan Manuel Segura, lo estipulado en la planificación del diagnóstico energético, se establecieron acuerdos sobre lo planteado como los requisitos para el ingreso y permanencia en la empresa, entre ellos se encuentra la afiliación a una ARL por parte de la licorera, las gestiones necesarias para solicitud de recursos económicos para materiales e instalación de medidores, la indumentaria a portar durante la estadía en la empresa, la comunicación con el personal de ayuda en el estudio, la confidencialidad establecida

en el marco convenio, entre otros, ver tabla 4.3. Las condiciones inusuales que pueda tener la empresa se confirmaran en las jornadas de visita al sitio ya que la producción de la empresa depende de algunos tiempos.

INFORMACION GENERAL	
Estudiante	Leidy Vanessa López
ARL	POSITIVA - Riesgo tipo 4
Indumentaria	Bata y gorra de la empresa, tapa oídos
Acompañante de la empresa	Julian Garzón
Acuerdos Legales	Los establecidos en el Marco - Convenio entre la Universidad del Cauca y la Industria Licorera del Cauca

Tabla 4.3: Elementos para la estadía en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

4.4. Recopilación de datos

La información para complementar los niveles de detalle de diagnóstico energético, establecidos en la etapa de planificación, se solicitó al correo del área de mantenimiento mantenimiento@aguardientecaucano.com de la empresa, de igual forma toda solicitud de información adicional y comunicación del proceso del diagnóstico energético se realizó al mismo correo, la información que la Industria Licorera del Cauca proporcionó, se unificó en el anexo digital B.

Nivel 1: Tarifas y contratos

La empresa no proporcionó el contrato con el OR y las facturas de servicio necesarias para el estudio de tarifas se deben solicitar en sitio.

Nivel 2: Hábitos y prácticas

La empresa no cuenta con ningún estudio sobre los hábitos energéticos de los empleados, ni manuales de buenas prácticas.

Nivel 3: Equipos

La empresa no proporcionó ningún tipo de inventario sobre equipos administrativos, pero si proporcionó el diagrama P&ID y el modelo físico, del sistema luminario proporcionó un inventario, pero este está desactualizado.

Nivel 4: Infraestructura y calidad de energía

La empresa no cuenta con planos eléctricos, pero proporcionó un diagrama de la empresa, dividido por áreas, donde están inventariados los tomacorrientes de la red normal y regulada, también proporcionó un mapa desactualizado de la empresa.

Nivel 5: Proceso productivo:

La empresa proporcionó un consolidado de producción donde se encuentran todas las presentaciones de aguardiente, proporcionó el diagrama P&ID y modelo Físico.

4.5. Plan de medición

Para llevar a cabo el plan de medición se hizo uso de los tres planes propuestos, ya que durante el estudio se tuvo una serie de inconvenientes técnicos. En la tabla 4.4 se muestran los medidores y las áreas a medir.

- Plan Preliminar de medición: En la reunión de apertura se acordó medir los probables puntos críticos y potenciales consumidores en la empresa, es decir, envasado y preparación ya que esta área cuenta en mayor parte con motores, para esta posible medición se cuenta con dos medidores de energía (Elster A1800 y Meter) lo que se pretende con esta medición es estimar el consumo de la sección productiva para diferenciarlo de la sección administrativa.
- Plan de medición: En la etapa de visita al sitio, se identificaron dos focos de consumo adicionales, por tanto, se acordó medir cuatro circuitos en total (envasado, preparación, laboratorio y taller de metalmecánica), estas mediciones se realizarán desde el tablero de distribución.
- En la etapa de análisis se decidió quitar dos medidores e instalarlos en otros dos focos de consumo (administrativa y producto terminado), esto porque los valores encontrados aun no concordaban con el consumo total visualizado en la factura de servicio, finalmente se logró obtener en calidad de préstamo un medidor testigo para confirmar que la energía medida por el OR es la correcta.

PUNTO	UBICACIÓN	VARIABLES	RESPONSABLE DE LA INSTALACIÓN	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN	DURACIÓN Y FRECUENCIA	PRECISIÓN Y REPETIBILIDAD	EQUIPO DE MEDIDA
Línea de envasado	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	Elster A1800
Preparación	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	METER
Taller metalmecánica	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	Itron
Administrativa	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	Elster A1800
Producto terminado	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	METER
Laboratorio	Tablero distribución 3	Energía	Gabriel velasco	Leidy Lopez	1 mes / día	equipo de medida	METER
Toda la empresa	Tablero distribución 3	Energía	Ing. Victor Vallejo	Leidy Lopez	15 días	equipo de medida	WAMPUM

Tabla 4.4: Puntos relevantes de medición en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

4.6. Realización de la visita

Para el proceso de visita al sitio se utilizó el mapa y los diagramas proporcionados, con el fin de realizar el reconocimiento de toda la empresa, en la ilustración 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, se muestran algunos lugares de la licorera, el acompañante de la organización, Julián Garzón, fue indispensable en los procesos de presentación del proyecto al personal de las distintas áreas, esto facilito la confianza y la predisposición de colaboración con el estudio. Para las etapas 3, 4 y 5 eran indispensables los planos eléctricos, como la empresa no cuenta con ninguno de estos, se realizaron jornadas nocturnas de identificación de circuitos junto con el técnico auxiliar de la empresa, los resultados de este ejercicio se muestran en el nivel 4 de la etapa de análisis. Para la instalación de medidores se realizaron en horas nocturnas y sabatinas debido a las jornadas extensas del área de producción, donde no se podía realizar ningún corte de energía para no afectar el flujo normal de trabajo, se debe resaltar que, algunas veces, fue difícil consensuar días de instalación ya que en muchas ocasiones la empresa hacia uso de las instalaciones en dichos horarios o había inconvenientes administrativos que impedían el ingreso a la empresa y/o la instalación de los equipos.

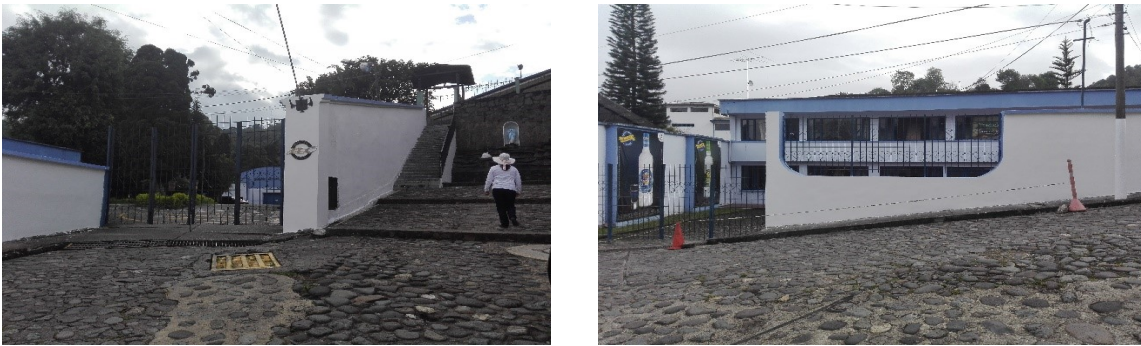


Ilustración 4.1: Porterías de ingreso a la Industria Licorera del Cauca



Ilustración 4.2: a) Bodega de suministros b) área de preparación y laboratorio. Industria Licorera del Cauca



Ilustración 4.3: a) áreas de Gym, cafetín, enfermería b) bodegas de comercialización y suministros. Industria Licorera del Cauca



Ilustración 4.4: a) Zona de Parqueo , b) Parte trasera de la Industria Licorera del Cauca.



Ilustración 4.5: a) Envasado y productos terminados b) área administrativa de la Industria Licorera del Cauca

Nivel 1: Tarifas y contratos

Al no contar con el contrato en las instalaciones, se manifestó a la empresa la necesidad de realizar la solicitud al OR, esto lo realizó el jefe de mantenimiento por medio de correo electrónico anexando también la solicitud de confirmación de la propiedad de

las redes primarias y transformador, el OR respondió vía telefónica y manifestó que el propietario del transformador es la Industria Licorera del Cauca y las redes pertenecen a CEO, Con el desconocimiento del caso, se procede a realizar una serie de entrevistas al personal con mayor trayectoria en la empresa, donde se encontró que posiblemente la empresa si compró el equipo y que la instalación se efectuó aproximadamente hace 10 años, según ellos, de parte de la empresa nunca se le ha realizado mantenimiento, se realizaron búsquedas en datos históricos pero no se encontró documentación que soportaba lo dicho. Queda pendiente la confirmación de la propiedad del transformador por parte de CEO ya que junto al jefe de mantenimiento se radicó un oficio a esta empresa para dicha confirmación, pero aun no dan respuesta.

En una visita al OR, este manifestó que el contrato realizado es por adhesión y que este no presenta clausulas especiales, mas no dio copia del mismo.

Nivel 2: Hábitos y prácticas

■ **Entrevistas y jornadas de observación:**

Para realizar las jornadas de observación se estableció un tiempo de 4 semanas, por la cantidad de áreas con las que cuenta la empresa, en un horario de lunes a viernes, en algunas ocasiones los sábados y en la noche algunas horas. En el transcurso de las jornadas de visualización se realizaron las entrevistas, adicional a esto se realizaron jornadas de confirmación para aquellas áreas donde la entrevista o la visualización arrojaron resultados de hábitos negativos en cuanto a la utilización adecuada de la luz y equipos.

■ **Encuestas:**

Para lograr la confianza del usuario, las encuestas se realizaron por dependencia y de manera anónima, sin embargo; algunas respuestas no contrastaron con lo evidenciado en las jornadas de observación. Para la creación y realización de la encuesta se utilizó la herramienta TIC para formularios de Google, ver Ilustración 4.6 cabe resaltar, que las encuestas realizadas por este medio solo fueron 28 ya que cada dependencia cuenta con un solo correo corporativo; 8 dependencias no cuentan con equipos de cómputo, para éstas se realizaron encuestas físicas a los encargados de cada área.

Para el área de producción se desarrollaron 5 encuestas físicas, las cuales se realizaron a los jefes de envasado y los preparadores, ya que estos son los encargados de cada área en producción. Las preguntas realizadas en la empresa se describen en las tablas 3.17, 3.18 y 3.19.

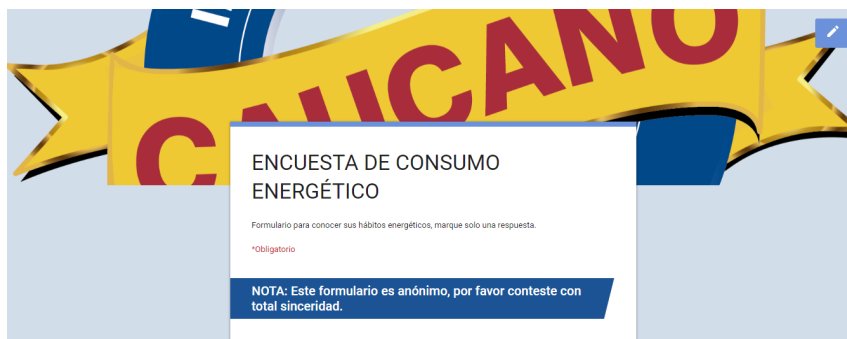


Ilustración 4.6: Visualización del formulario en Google. Fuente: Autor

Nivel 3: Equipos

Con ayuda de los diagramas y mapas proporcionados por la organización se realizaron los recorridos por toda la organización industrial elaborando los respectivos inventarios de equipos y luminarias.

■ Equipos en sección Productiva

En entrevista con los jefes de producción y el jefe de mantenimiento se obtuvo la descripción del proceso productivo, esto a fin de realizar el recorrido de acuerdo a dicho proceso, tomando registro fotográfico de la maquinaria y las placas características de los motores, y verificando la información registrada en el diagrama P&ID proporcionado por la empresa. Con estas actividades se encontró que dicho diagrama se encontraba desactualizado y parte de la información no concordaba con lo encontrado. La actualización del diagrama P&ID en el software Visio, el desarrollo del diagrama PFD y el registro de la información actualizada en el modelo físico no se realizó en este trabajo ya que es competencia de toda organización industrial tener dicha información, en un trabajo paralelo a éste se realizó dicha actualización y desarrollo de diagramas, ésta nueva información, proporcionada por la empresa, se adjunta al anexo digital B.

■ Equipos en sección Administrativa

Debido a la complejidad que presenta el diseño constructivo y la distribución de las redes eléctricas de la empresa, se presentaron inconvenientes a la hora de realizar el censo de carga para la sección administrativa, puesto que algunas divisiones administrativas y productivas se encuentran en un mismo edificio, es decir, comparten un mismo circuito y en el momento de aterrizar los valores de la estimación teórica se presenta inconvenientes por las actividades irregulares que se pueden realizar en la dichas áreas productivas, por tal motivo en el formato para registrar equipos administrativos, se anexaron casillas para la identificación de lo circuito y la sección a la que pertenecen, en total son tres circuitos los que comprenden áreas administrativas T2, T3 y T8. En el caso del laboratorio y el taller de metalmecánica, se tomarán como áreas independientes pues los dos prestan servicios tanto a la sección administrativa como a la sección operativa.

■ Luminarias

Para realizar la recopilación de la información de cada luminaria se llevó a cabo un censo de carga incluyendo las dos secciones administrativas y operativa, se debe tener en cuenta que el consumo de energía por iluminación es variable mensualmente pues éste depende del clima y de las temporadas de producción, en días de invierno se hace necesario encender las luminarias o mucho más temprano o todo el día, en días de verano hay áreas donde no se encienden las luminarias, durante temporadas de alta producción se trabaja hasta altas horas de la noche lo que genera un consumo alto en iluminación. Al tiempo en que se realizaba el recorrido para inventariar las luminarias se actualizaron y complementaron los diagramas por áreas facilitados por la empresa, donde se muestran la ubicación de luminarias y tomacorrientes en cada área, la ilustración 4.7 muestra un área actualizada de la sección administrativa, en el anexo digital B se encuentra el archivo completo.

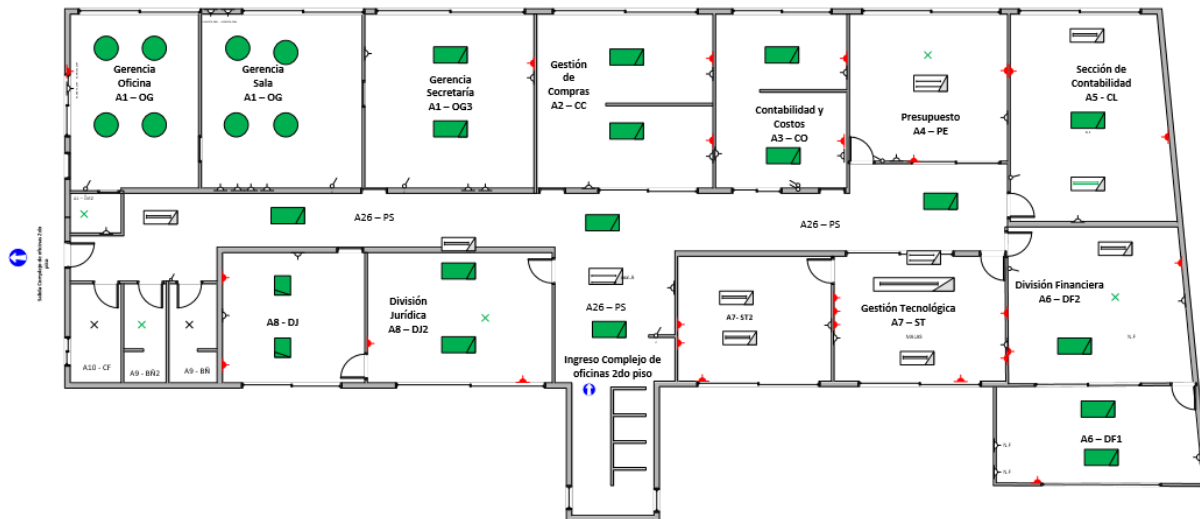


Ilustración 4.7: Mapa de Iluminación y tomacorrientes - Sección administrativa. Fuente: Autor

El sistema de iluminación de la Industria Licorera del Cauca actualmente cuenta con aproximadamente 712 luminarias en todas sus instalaciones, la tabla 4.5 muestra los tipos de lámpara instaladas en la empresa, los datos de potencia de cada luminaria se tomaron de la etiqueta característica y la utilización diaria promedio la proporcionó el usuario, también se tomó nota de las luminarias que se encuentran en mal estado o fuera de servicio, y se apreciaron algunos comentarios de empleados que manifestaron la necesidad latente de una cantidad de luz adecuada para realizar su trabajo. cabe resaltar que las luminarias con balasto contienen 2 tubos led o fluorescentes, en este estudio se consideran los tubos individuales.

En cuanto a medición no se realizaron ejercicios puntuales sobre las luminarias

TIPO DE LAMPARA
Bombillo Ahorrador
Fluorescente tubo
Incandescente
Lámpara de Calor
Lámpara de Sodio
Lámpara Halógena
Luminaria Led Campana (180W)
Luminaria Led Campana (240W)
Panel LED
Reflector 100
Reflector 150
Reflector 50
Slim Panel LED Circular
Slim Panel LED Cuadrado
Tubo led

Tabla 4.5: Tipo de Luminaria en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

por diferentes inconvenientes de tipo técnico, de tiempo y de recursos humanos, pero si se proporcionó apoyo en el proceso de selección de luminarias para reemplazo en la línea de envasado, se hizo contacto con la empresa LUMEN con sede en la ciudad de Cali, esto con el fin de dar manejo al problema de poca iluminación con un estudio luminotécnico. El asesor comercial de LUMEN Lorena Luna visitó la empresa e hizo una pequeña instrucción sobre la importancia de dicho estudio, ver ilustración 4.8, el cumplimiento de normas como el RETILAP y el ahorro económico con tecnología eficiente, también utilizó un luxómetro en dos áreas de envasado dando como resultado 70 lx en área de trabajo y 16 lx en área de almacenamiento, los valores mínimos para industrias alimenticias son 200 lx en áreas generales de trabajo y 300 lx en áreas de inspección.



Ilustración 4.8: Visita de empresa LUMEN a la Industria Licorera del Cauca

Nivel 4: Infraestructura y calidad de energía

Como primer paso se realizó una encuesta al jefe de mantenimiento y demás colaboradores que se encargan de manipular los componentes asociados a la infraestructura del sistema eléctrico de la empresa, con el fin de determinar el estado y el nivel de importancia de éste en la empresa, en la tabla 4.6 se puede observar la antigüedad de cada área, la frecuencia de mantenimientos y se observa que los trámites administrativos y los recursos económicos son los inconvenientes más frecuentes a la hora de ejecutar procesos de mantenimiento.

FORMATO DE REGISTRO - ENCUESTA MANTENIMIENTO

Area	Edad promedio	Frecuencia de mantenimientos preventivos				
		mensual	Bianual	Anual	Bienal	Nunca
Subestación	10 años					x
Acometida y alimentadores	No sabe					
elementos de protección y maniobra	8 meses					Nueva
canalizaciones y ductos	No sabe					
tableros de distribución	No sabe					x
Sistemas de ventilación	No hay					
Sistema de Iluminación	5 años					x
Maquinaria	15 años			x		
Conjunto de motores	15 años			x		
Compresor	10 años			x		
Red de respaldo	40 años				x	
Sistema de puesta a tierra	No hay					
Capacitaciones de persona	No					
Aire acondicionado	3 años			x		
Otro? Cual?						
Según usted, que inconvenientes impiden al área de mantenimiento cumplir tareas de tipo preventivo?						
Opciones		Encuestado 1	Encuestado 2	Encuestado 3	Encuestado 4	Total
a. Tramites administrativos		X	X	X		3
b. Recursos económicos		X	X	X		3
c. Planeación.					X	1
d. Ausencia de personal calificado						0
e. Necesidad de capacitación o actualización				X	X	2
e. Otros? Cuales?						

Tabla 4.6: Encuesta de mantenimiento Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

Como segundo paso se realizó principalmente, el reconocimiento de una serie de elementos que constituyen el sistema eléctrico de la empresa, las redes de distribución primarias que llegan a la empresa, así como también el debido dispositivo eléctrico de transformación, el dispositivo de medición y se realizó la identificación de los circuitos del tablero eléctrico de distribución principal, con el fin de proporcionar a la empresa un

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

mapa general con rutas de cableado, pues la empresa no cuenta con esta información para futuros trabajos de mantenimiento, los resultados de dicho trabajo se muestran en la etapa de análisis de este mismo nivel, en las tablas 4.7 y 4.8 se muestran dos formatos de inspección visual que se realizaron para identificar elementos de distribución.



FORMATO DE REGISTRO - INSPECCION VISUAL – INFRAESTRUCTURA				
				
AREA	FECHA	HORA	ELEMENTO INVOLUCRADO	OBSERVACIONES
Cuarto de Distribución - Área interior de la empresa	02/07/2019	15:00	Planta de Respaldo	La planta de respaldo fue entregada y nuevamente instalada debido a un mantenimiento de un mes de duración, la empresa reorganizo la salida de gases, la ubicación de los tableros de distribución se realizó hace 8 meses por lo que los elementos de distribución de este cuarto están en óptimas condiciones, solo el banco de condensadores tiene etiquetas de precaución o seguridad.
	31/01/2018	11:00	Banco de condensadores	
	31/01/2018	11:00	Armario de distribución a cargas	
	31/01/2018	11:00	Armario de conexión red normal y respaldo	
	31/01/2018	11:00	Armario Totalizador principal	

Tabla 4.7: Cuarto de distribución Industria Licorera del Cauca.

SECCION	FECHA	HORA	ELEMENTO INVOLUCRADO	OBSERVACIONES
Exterior de la empresa	31/01/2019	10:00	Transformador	El medidor del OR fue calibrado en el mes de noviembre del 2018, la estructura aparentemente está en buen estado y el transformador también pero como tiene una edad de aproximadamente 10 años y nunca ha recibido mantenimiento, las condiciones de estos son inciertas por tanto deben ser evaluados por un experto.
	31/01/2019	10:00	Cableado	
	31/01/2019	10:00	Medidor	
	31/01/2019	10:00	Infraestructura en H	

Tabla 4.8: Subestación de la Industria Licorera del Cauca.

Nivel 5: Proceso productivo

El Diagnostico Energético para este nivel se remite solo a verificar el proceso productivo, realizar la comparación de históricos de producción con el consumo y a verificar las fallas que puedan ser focos de consumo, por la falta de experiencia y conocimientos globales de procesos de preparación de aguardiente no se hace el diagnostico con enfoque.

Para realizar la verificación del proceso productivo, la empresa proporcionó información organizada de los procedimientos de producción que se llevan a cabo en la empresa, mas no cuenta con diagramas de control procedimental, para el control de llegada de material cuenta con diagramas de flujo, por tal motivo con la información existente se realizó el recorrido por el área de preparación y la línea de envasado obteniendo lo siguiente: el area de preparación la componen el sistema de bombeo, tanques y tuberías por caída libre, para este proceso solo se necesita una persona por cada turno (hay dos turnos de trabajo) quien es la encargada de adicionar los componentes, supervisar el procedimiento y presentar muestras al laboratorio de calidad para obtener los niveles de concentración requeridos. Posterior a la preparación y reposo del aguardiente se pasa a la línea de envasado donde se realizan una serie de operaciones para obtener el producto final (depaletización de Pallets, enjuagado, llenado y tapado de botellas, etiquetado y encartonado), para cada operación se cuenta con un determinado número de empleados quienes operan la maquinaria y supervisan el producto, este grupo de personas está a cargo del supervisor de envasado, quien finalmente hace cumplir

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

las órdenes de producción, reporta fallas y supervisa el correcto procedimiento para cumplir con los estándares de calidad evaluados por el laboratorio de control de calidad, el proceso de envasado también cuenta con dos turnos de trabajo.

En cuanto a la verificación de fallas no se encontró ninguna procedencia en el área de preparación de aguardiente, se pasa a envasado del producto donde se determinaron una serie de fallas que se registraron en el formato de la tabla 4.9, la empresa cuenta con un formato de carácter obligatorio donde los supervisores reportan todo tipo de fallas que se presentan en la línea de envasado, sin embargo, la tabla 4.9 muestra las fallas que podrían representar focos de consumo de energía.

PARADA DE EMERGENCIA	DESCRIPCIÓN	PARADA LOCAL	MÁQUINA	MECANISMO EN FUNCIONAMIENTO? SI/ CUAL?	PROCEDENCIA	SOLUCIÓN
x	Por daño en componentes de las maquina			ninguno	cualquiera	reemplazo de componentes
		x	depaletizador	sistema de transporte	atascamiento	
		x	de enjuague	sistema de transporte	Insuficiente desplazamiento de la botella	Calibracion por parte del mecánico y electrico
		x	de Tapa	sistema de transporte	atascamiento	tecnico o mecanico
		x	Etiquetador	sistema de transporte	atascamiento, falta de pegamento o mal pegada	Calibracion por parte del mecánico, cambio de
		x	Video jet	sistema de transporte	Falta de tinta	Cambio del dispositivo de
		x	Pegamento	sistema de transporte	se dispara, atascamiento, problemas de calentamiento	maquina obsoleta

Tabla 4.9: Registro de fallas línea de envasado.

4.7. Análisis

Para el caso de la Industria Licorera del Cauca, el Diagnóstico Energético se realiza con el fin de presentar un informe general del estado energético “Eléctrico” de sus instalaciones, cabe resaltar, que la organización industrial está compuesta por una parte administrativa y otra parte operativa por tal motivo el Diagnóstico se realizará en base a estas dos áreas, se abarcarán de manera general los 5 Niveles de detalle de Diagnóstico Energético para observar, en los casos que el alcance nos permita, el procedimiento propuesto.

Tarifas y contratos

La Industria Licorera del Cauca a marzo del 2019 tiene contratado su servicio de energía con la empresa EMEESA, aunque las redes primarias pertenecen a CEO. durante el estudio no se logró hallar el contrato, en comunicación con la empresa prestadora del servicio se logró identificar que la organización industrial se encuentra registrada como un usuario Regulado especial, comercial, en un nivel de tensión 2, ver tabla 4.10.

INFORMACION TECNICA GENERAL DE LA EMPRESA

ELABORÓ: Leidy Lopez

FECHA: nov-18

FIRMA: _____

OPERADOR DE RED	CLASE DE SERVICIO	TIPO DE USUARIO	NIVEL DE TENSIÓN	TIPO DE TARIFA VARIABLE/CONSTANTE	RED DE TRANSPORTE RESPONSABLE / CARACTERÍSTICAS	TRANSFORMADOR POTENCIA / RELACIÓN TRANSFORMACIÓN/ RESPONSABLE	RESPONSABLE MEDIDOR PRINCIPAL
EMEESA	Regulados Especiales	Comercial	Nivel 2 - Tensión Nominal Mayor o igual a 1kV y menor a 30 Kv	CU Variable según CREG y SUPERSERVICIOS	Pertenece a CEO	150 KVA 13200 V a 220V Pertenece a ILC	EMEESA

Tabla 4.10: Datos técnicos de la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

Se identificó, por medio de empleados y el OR, que el transformador de energía siemens 150 KVA, que provee energía a la Industria Licorera del Cauca, es un activo de la empresa, esto es importante no solo desde el punto de vista de seguridad de la empresa sino también desde el punto tarifario ya que en la tarifa general el OR debe tener en cuenta la determinación de los costos anuales por el uso de los activos propios, es decir, si el activo transformador de energía pertenece a la Industria Licorera del Cauca éste representa un menor costo en la tarifa. A partir de una respuesta, de propiedad del equipo, positiva por parte de CEO, el jefe de mantenimiento realizará la solicitud formal de descuentos por uso y mantenimiento en la tarifa, también tendrá en cuenta algunos resultados del estudio para realizar cambios en la infraestructura y posteriormente proponer una renegociación de precios.

Para estudios tarifarios y de consumo, se recolectaron las facturas de energía desde enero del 2015 hasta marzo del 2019 (mes facturado). Se discriminaron los ítems menos representativos para dichos estudios obteniendo las tablas 4.11 y 4.12, aquí el periodo de consumo representa el mes en el que se llevó a cabo el gasto de energía, el mes facturado representa el mes en que llegó la factura, para el análisis de las facturas se trabajará con el periodo de consumo.

PERIODO DE CONSUMO	MES FACTURADO	TARIFA	CONSUMO KW/h	VALOR CONSUMO ACTIVA	VALOR CONSUMO REACTIVA	ALUMBRADO PUBLICO	AJUSTES	VALOR A PAGAR	DESCUENTOS O RECARGOS	TOTAL A PAGAR
dic-14	ene-15	\$ -	18.644	\$ 5.756.148	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.756.148	\$ -	\$ 5.756.148
ene-15	feb-15	\$ -	11.784	\$ 3.640.323	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.640.323	\$ -	\$ 3.640.323
feb-15	mar-15	\$ -	11.237	\$ 3.464.201	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.464.201	\$ -	\$ 3.464.201
mar-15	abr-15	\$ -	12.524	\$ 3.888.419	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.888.419	\$ -	\$ 3.888.419
abr-15	may-15	\$ -	15.645	\$ 4.956.594	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.956.594	\$ -	\$ 4.956.594
may-15	jun-15	\$ 315,42	13.225	\$ 4.171.450	\$ -	\$ -	\$ 9,00	\$ 4.171.441	\$ -	\$ 4.171.441
jun-15	jul-15	\$ 310,76	16.181	\$ 5.028.400	\$ -	\$ -	\$ 13,00	\$ 5.028.387	\$ -	\$ 5.028.387
jul-15	ago-15	\$ 314,00	15.325	\$ 4.812.100	\$ -	\$ -	\$ 6,00	\$ 4.812.106	\$ -	\$ 4.812.106
ago-15	sep-15	\$ 318,68	13.220	\$ 4.213.000	\$ -	\$ -	\$ 6,00	\$ 4.212.994	\$ -	\$ 4.212.994
sep-15	oct-15	\$ 326,12	16.165	\$ 5.271.729	\$ -	\$ -	\$ 21,00	\$ 5.271.750	\$ -	\$ 5.271.750
oct-15	nov-15	\$ 332,34	14.250	\$ 4.735.800	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.735.800	\$ -	\$ 4.735.800
nov-15	dic-15	\$ 349,11	14.618	\$ 5.103.256	\$ -	\$ -	\$ 6,00	\$ 5.103.250	\$ -	\$ 5.103.250
dic-15	ene-16	\$ 344,41	15.438	\$ 5.317.076	\$ -	\$ -	\$ 24,00	\$ 5.317.100	\$ -	\$ 5.317.100
ene-16	feb-16	\$ 345,36	10.784	\$ 3.724.310	\$ -	\$ -	\$ 10,00	\$ 3.724.300	\$ -	\$ 3.724.300
feb-16	mar-16	\$ 347,00	7.743	\$ 2.686.800	\$ -	\$ -	\$ 12,00	\$ 2.686.788	\$ -	\$ 2.686.788
mar-16	abr-16	\$ 354,34	10.924	\$ 3.870.847	\$ -	\$ -	\$ 3,00	\$ 3.870.850	\$ -	\$ 3.870.850
abr-16	may-16	\$ 348,51	12.565	\$ 4.378.973	\$ -	\$ -	\$ 23,00	\$ 4.378.950	\$ -	\$ 4.378.950
may-16	jun-16	\$ 342,36	12.464	\$ 4.267.129	\$ -	\$ -	\$ 21,00	\$ 4.267.150	\$ -	\$ 4.267.150

Tabla 4.11: Consolidado de facturas diciembre 2014 - julio 2015 Industria Licorera del Cauca

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

PERIODO DE CONSUMO	MES FACTURADO	TARIFA	CONSUMO KW/h	VALOR CONSUMO ACTIVA	VALOR CONSUMO REACTIVA	ALUMBRADO PUBLICO	AJUSTES	VALOR A PAGAR	DESCUENTOS O RECARGOS	TOTAL A PAGAR
jun-16	jul-16	\$ 348,65	16.735	\$ 5.835.030	\$ -	\$ -	\$ 20,00	\$ 5.835.050	\$ -	\$ 5.835.050
jul-16	ago-16	\$ 351,08	12.995	\$ 4.562.221	\$ -	\$ -	-\$ 21,00	\$ 4.562.200	\$ -	\$ 4.562.200
ago-16	sep-16	\$ 360,45	16.036	\$ 5.779.879	\$ -	\$ -	\$ 21,00	\$ 5.779.900	\$ -	\$ 5.779.900
sep-16	oct-16	\$ 345,43	16.367	\$ 5.653.713	\$ 345,00	\$ 25.696	-\$ 4,00	\$ 5.679.750	\$ -	\$ 5.679.750
oct-16	nov-16	\$ 346,13	11.983	\$ 4.147.709	\$ -	\$ 25.683	\$ 8,00	\$ 4.173.400	\$ -	\$ 4.173.400
nov-16	dic-16	\$ 339,25	12.954	\$ 4.394.580	\$ -	\$ 24.142	-\$ 22,00	\$ 4.418.700	\$ -	\$ 4.418.700
dic-16	ene-17	\$ -	15.700	\$ 5.854.888	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.854.888	\$ -	\$ 5.854.888
ene-17	feb-17	\$ -	8.623	\$ 3.218.753	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.218.753	\$ -	\$ 3.218.753
feb-17	mar-17	\$ -	9.207	\$ 3.538.745	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.538.745	\$ -	\$ 3.538.745
mar-17	abr-17	\$ 387,07	10.767	\$ 4.167.565	\$ 54.851,00	\$ 114.055	\$ 15,00	\$ 4.336.486	\$ -	\$ 4.336.486
abr-17	may-17	\$ 387,07	7.844	\$ 3.036.198	\$ -	\$ -	\$ 3,00	\$ 3.036.201	\$ -	\$ 3.036.201
may-17	jun-17	\$ 388,14	15.445	\$ 5.994.768	\$ -	\$ 114.055	\$ 3,00	\$ 6.108.820	\$ -	\$ 6.108.820
jun-17	jul-17	\$ 388,14	12.634	\$ 4.839.401	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.839.401	\$ -	\$ 4.839.401
jul-17	ago-17	\$ 403,34	18.133	\$ 7.313.733	\$ -	\$ -	\$ 12,00	\$ 7.313.745	\$ -	\$ 7.313.745
ago-17	sep-17	\$ 411,07	14.538	\$ 5.976.072	\$ -	\$ 114.055	\$ 23,00	\$ 6.090.150	\$ -	\$ 6.090.150
sep-17	oct-17	\$ 377,86	12.494	\$ 4.720.942	\$ -	\$ 114.055	\$ 3,00	\$ 4.835.000	\$ -	\$ 4.835.000
oct-17	nov-17	\$ 379,18	11.949	\$ 4.530.801	\$ -	\$ 114.055	-\$ 6,00	\$ 4.644.850	\$ -	\$ 4.644.850
nov-17	dic-17	\$ 383,48	11.446	\$ 4.389.271	\$ -	\$ 114.055	\$ 24,00	\$ 4.503.350	\$ -	\$ 4.503.350
dic-17	ene-18	\$ 346,37	11.957	\$ 4.141.525	\$ -	\$ 114.055	\$ 20,00	\$ 4.255.600	\$ -	\$ 4.255.600
ene-18	feb-18	\$ -	9.803	\$ 3.396.325	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.396.325	\$ -	\$ 3.396.325
feb-18	mar-18	\$ 354,32	9.786	\$ 3.467.373	\$ -	\$ 118.698	-\$ 14,00	\$ 3.586.057	\$ -	\$ 3.586.057
mar-18	abr-18	\$ 369,63	9.828	\$ 3.632.703	\$ 108.903,00	\$ 118.698	-\$ 4,00	\$ 3.860.300	\$ -	\$ 3.860.300
abr-18	may-18	\$ 359,71	10.910	\$ 3.924.457	\$ 87.826,00	\$ 118.698	\$ 19,00	\$ 4.131.000	\$ -	\$ 4.131.000
may-18	jun-18	\$ 355,22	13.607	\$ 4.833.532	\$ -	\$ 118.698	\$ 20,00	\$ 4.952.250	\$ -	\$ 4.952.250
jun-18	jul-18	\$ 412,80	16.859	\$ 6.959.322	\$ -	\$ 118.698	-\$ 20,00	\$ 7.078.000	\$ -	\$ 7.078.000
jul-18	ago-18	\$ 414,29	12.433	\$ 5.150.889	\$ -	\$ 118.698	\$ 13,00	\$ 5.269.600	\$ -	\$ 5.269.600
ago-18	sep-18	\$ 356,46	15.572	\$ 5.550.722	\$ 568,00	\$ 118.698	\$ 12,00	\$ 5.670.000	\$ -	\$ 5.670.000
sep-18	oct-18	\$ 394,03	12.710	\$ 5.008.136	\$ -	\$ 118.698	\$ 16,00	\$ 5.126.850	\$ -	\$ 5.126.850
oct-18	nov-18	\$ 401,49	15.649	\$ 6.335.047	\$ 5.400,00	\$ 118.698	\$ 5,00	\$ 6.459.150	\$ -	\$ 6.459.150
nov-18	dic-18	\$ 389,76	11.965	\$ 4.663.434	\$ -	\$ 118.698	\$ 3,00	\$ 4.782.135	-\$ 3.530.895	\$ 1.251.250
dic-18	ene-19	\$ 390,59	13.907	\$ 5.431.871	\$ -	\$ 118.698	-\$ 19,00	\$ 5.550.550	\$ 3.300.000	\$ 8.850.550
ene-19	feb-19	\$ 386,37	6.678	\$ 2.580.174	\$ 5.882,00	\$ 122.687	\$ 7,00	\$ 2.708.750	\$ -	\$ 2.708.750
feb-19	mar-19	\$ 381,38	7.090	\$ 2.704.013	\$ 5.897,00	\$ 122.687	\$ 3,00	\$ 2.832.600	\$ -	\$ 2.832.600

Tabla 4.12: Consolidado de facturas 2017 - 2018 Industria Licorera del Cauca

En el caso de la tarifa se puede evidenciar, en las tablas anteriores, que esta es variable para la Industria Licorera del Cauca, como se explicó ésta depende del Costo Unitario mensual (CU), el cual se calcula de acuerdo a componentes de generación, transporte, perdidas y comercialización de la energía establecidos por la CREG y SUPERSERVICIOS.

En la ilustración 4.9, se presenta gráficamente el comportamiento de la tarifa entre febrero 2015 y febrero 2018, para los cuatro primeros meses del 2015 no se lograron hallar las facturas respectivas, por tanto, no hay registro de tarifas para esos periodos. Como se observa el costo unitario incrementa su valor en periodos comprendidos entre junio y agosto, es aquí donde se debe tener mayor eficiencia en el consumo. También se puede observar que las tarifas han incrementado su valor con el paso de los años lo que podría significar un aumento en los próximos años.

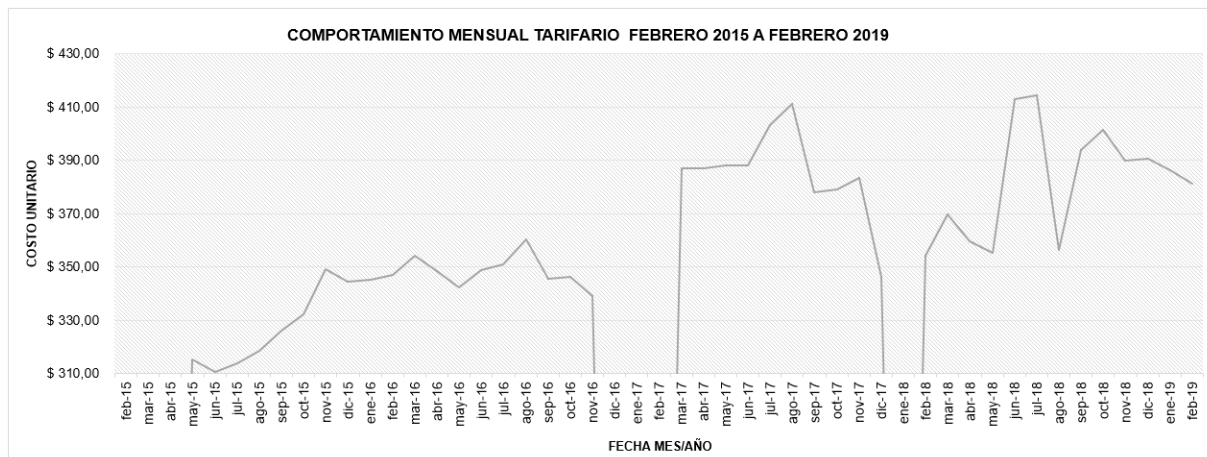


Ilustración 4.9: Grafica de comportamiento Tarifario 2015 - 2019

Otro comportamiento que se puede observar con el estudio de las facturas de servicio, es el valor pagado por el consumo de energía Activa y Reactiva. en la ilustración 4.10 se presenta el comportamiento de la energía activa en los periodos comprendidos entre inicios del 2015 y 2018, aquí se puede observar que el valor más alto pagado por energía activa se realizó en julio del 2017, el cual supera un monto de 7 millones de pesos y el menor consumo supera un monto de 2 millones de pesos, esta grafica de comportamiento se puede comparar con la produccion del mismo periodo con el fin de verificar en el nivel de detalle 5 si estos montos tienen relación.

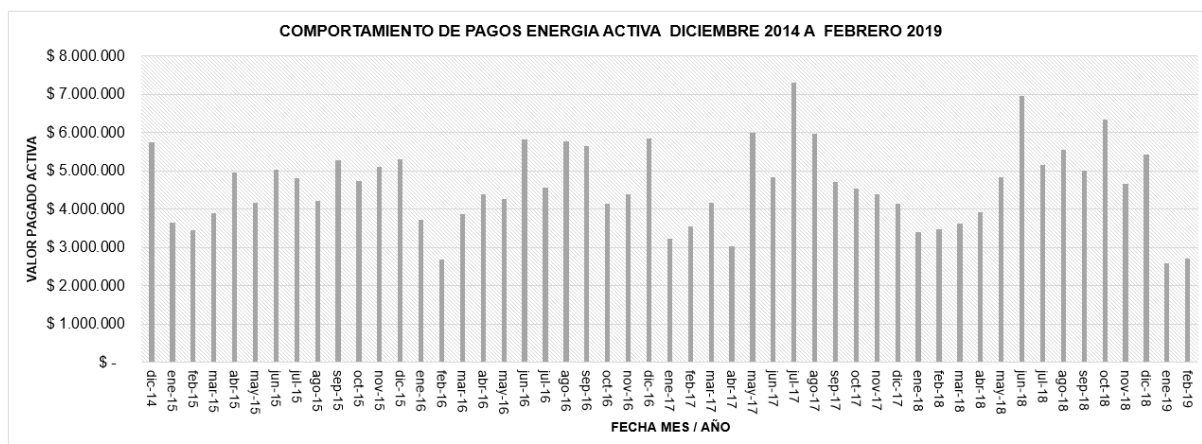


Ilustración 4.10: Grafica de comportamiento de Energía Activa Industria Licorera del Cauca

En la ilustración 4.11 se muestra el comportamiento de la energía reactiva, el caso de la Industria Licorera del Cauca la energía reactiva no tiene relación con el consumo alto ni bajo de energía activa y tampoco es un valor constante, esto podría significar que hay ciertas actividades que podrían estar generando reactivos los cuales ocasionan un cobro sobre dicha energía, el valor más alto pagado en estos últimos cuatro años es

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

de 100 mil pesos y se generó en marzo del 2018. El estudio del comportamiento de este tipo de energía es importante ya que puede evidenciar que la empresa tenga o no una buena corrección de reactivos, durante el estudio queda por identificar qué tipo de actividades hacen que el nivel de reactivos se eleve de forma irregular.

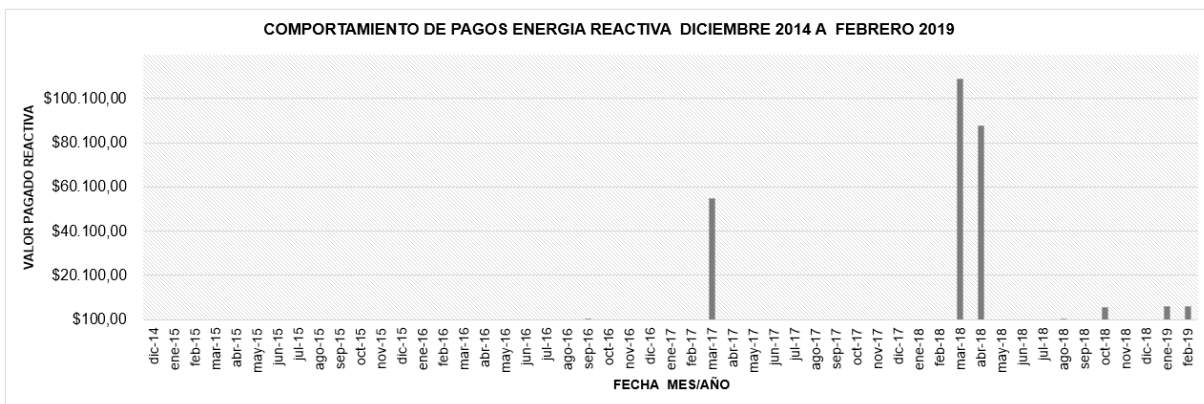


Ilustración 4.11: Grafica de comportamiento de Energía Reactiva Industria Licorera del Cauca

En total el gasto por servicio energético eléctrico en cuatro años ha sido de \$226.186.724 de pesos, el cual se puede evidenciar en la tabla 4.13, esta muestra que el incremento anual en dichos años ha sido de aproximadamente un millón de pesos durante el 2015, 2016 y 2017, para el año 2018 incrementó aproximadamente 3 millones de pesos, lo cual lleva a pensar que en los próximos años podría incrementarse este valor si no se toman acciones correctivas. Para mitigar estos cambios de valores muchas empresas se han acogido a planes de ahorro energético, los cuales van desde educación y cambio de tecnología hasta el uso de fuentes energías renovables.

Año	consumo energia KWh	valor total pagado
2015	169612	\$ 54.602.365
2016	157250	\$ 55.231.926
2017	145037	\$ 56.721.101
2018	153029	\$ 59.631.332
Total	624928	\$ 226.186.724

Tabla 4.13: Consumo total y valor pagado en la Industria Licorera del Cauca

Por último, se realizó una pequeña comparación con usuarios de un mismo nivel de tensión y una misma categoría comercial. Se logró obtener una factura del periodo de consumo enero 2019 de un usuario comercial de nivel de tensión 2, al comparar con la factura de la empresa del mismo periodo se muestran los mismos cobros de componentes del costo unitario, en las Ilustraciones 4.12 y 4.13 se muestran las facturas comparadas, esto puede despejar dudas sobre un posible cobro erróneo en la tarifa.

CU= 386.3692			VALOR TOTAL A PAGAR			4,678,950
COMPONENTES DEL COSTO DE PRESTACION DEL SERVICIO						
Pr	Gm	Tm	Dn	Rm	Cm	Costo Unitario
8,450	162,570	34,970	103,190	22,810	54,380	386.370
FECHA LIMITE DE PAGO			febrero 25 / 2019			
ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A LA FACTURA, PRESTA MERITO EJECUTIVO DE ACUERDO CON EL ARTICULO 130 DE LA LEY 42 DEL 94						
SYSMAN S.A.S www.sysman.com.co			CUPON USUARIO			

 EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P. Carrera 9 # 5-41 Of 103 Tel 8334044 NIT. 891.500.061-8				FACTURA DE SERVICIO DE ENERGIA No. 106923	
CODIGO RUTA 01600025		CODIGO INTERNO 6021779		CONCEPTO VALOR	
DIRECCIÓN Carrera 3 No 3N-51		NOMBRE UNIVERSIDAD SANTO DOMINGO		ALUMBRADO PUBLICO POP 122.687	
PERIODO FACTURADO Febrero/2019		FECHA DE EMISI 08 - febrero - 2019		CONSUMO ACTIVA 4.552.975	
DESDE 01/01/2019		HASTA 31/01/2019		LIMITE DE PAGO 25 - febrero - 2019	
SUBSIDIO 0		CONTRIBUCI 0		CONSUMO REACTIVA 3.302	
				AJUSTE -14	

Ilustración 4.12: Componentes del costo de servicio otro usuario.

CU= 386.3692			VALOR TOTAL A PAGAR			2,708,750
COMPONENTES DEL COSTO DE PRESTACION DEL SERVICIO						
Pr	Gm	Tm	Dn	Rm	Cm	Costo Unitario
8.450	162.570	34.970	103.190	22.810	54.380	386.370
FECHA LIMITE DE PAGO			febrero 25 / 2019			
ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A LA FACTURA, PRESTA MERITO EJECUTIVO DE ACUERDO CON EL ARTICULO 130 DE LA LEY 42 DEL 94						
SYSMAN S.A.S www.sysman.com.co			CUPON USUARIO			

 EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P. Carrera 9 # 5-41 Of 103 Tel 8334044 NIT. 891.500.061-8				FACTURA DE SERVICIO DE ENERGIA No. 106921	
CODIGO RUTA 01600015		CODIGO INTERNO 6021754		CONCEPTO VALOR	
DIRECCIÓN Calle 4 No 1E-40		NOMBRE INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA		ALUMBRADO PUBLICO POP 122.687	
PERIODO FACTURADO Febrero/2019		FECHA DE EMISI 08 - febrero - 2019		CONSUMO ACTIVA 2.580.174	
DESDE 01/01/2019		HASTA 31/01/2019		LIMITE DE PAGO 25 - febrero - 2019	
				CONSUMO REACTIVA 5.882	
				AJUSTE 7	

Ilustración 4.13: Componentes del costo de servicio Industria Licorera del Cauca.

La comparación también se realizó con un usuario del mismo nivel de tensión e igualmente comercial, en el mismo periodo de consumo de diciembre 2018, pero de diferente OR, en las Ilustraciones 4.14 y 4.15 se muestran las facturas comparadas, allí se nota que los cobros de componentes del costo unitario son distintos, donde el OR de la Industria Licorera del Cauca tiene costos más bajos.

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

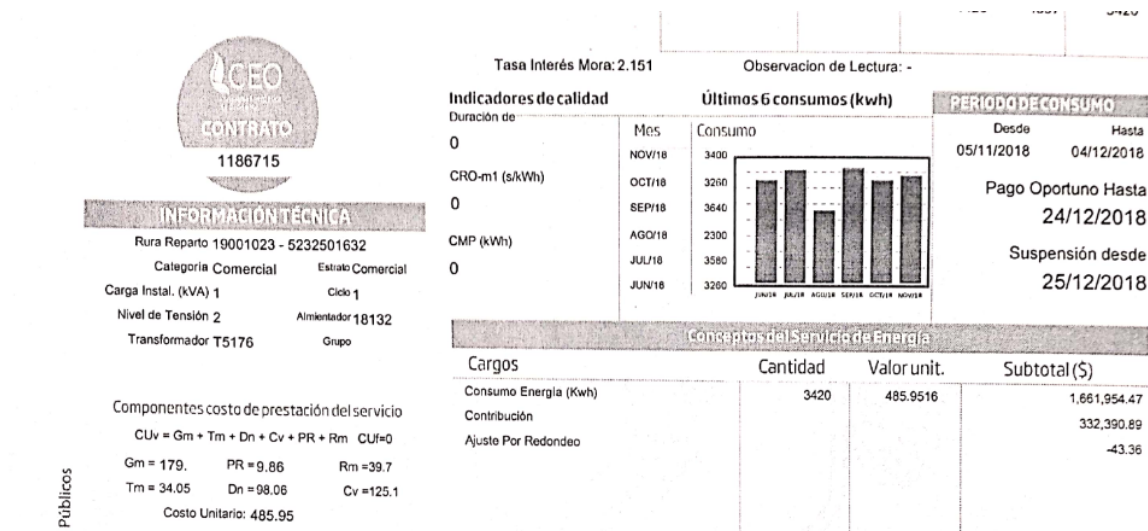


Ilustración 4.14: Componentes del costo de servicio otro OR.

CU = 389.7563		VALOR TOTAL A PAGAR					1,251,250
COMPONENTES DEL COSTO DE PRESTACION DEL SERVICIO							
Pr	Gm	Tm	Dn	Rm	Cm	Costo Unitario	
8.530	162.600	34.460	95.900	34.380	53.890	389.760	
FECHA LIMITE DE PAGO							
diciembre 20 / 2018							

ESTE DOCUMENTO EQUIVALE A LA FACTURA. PRESTA MERITO EJECUTIVO DE ACUERDO CON EL ARTICULO 130 DE LA LEY 42 DEL 94
SISMAN S.A.S www.sisman.com.co CUPON USUARIO

EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P.		FACTURA DE SERVICIO DE ENERGIA No. 10-1060	
Carrera 9 # 5-41 Of 103 Tel 8334044		CONCEPTO VALOR	
NIT. 891.500.061-8		ALUMBRADO PUBLICO POP 118.698	
CODIGO RUTA 01600015 CODIGO INTERNO 6021754		CONSUMO ACTIVA 4.663.434	
DIRECCIÓN Calle 4 No 1E-40		COMPENSACION DE ENERGIA -3.530.885	
NOMBRE INDUSTRIA LICORERA DEL CAUCA		AJUSTE 3	
PERIODO FACTURADO Diciembre/2018		FECHA DE EMISI 11 - diciembre - 2018	
DESDE 01/11/2018 HASTA 30/11/2018		LIMITE DE PAGO 20 - diciembre - 2018	
SUBSIDIO 0		CONTRIBUCI 0	

Ilustración 4.15: Componentes del costo de servicio EMEESA.

Nivel 2 - Hábitos y prácticas

■ Entrevistas y jornadas de observación:

En las jornadas de observación se verificaron las siguientes situaciones:

- Los administrativos no utilizan en sus equipos configuraciones de ahorro de energía, al contrario, utilizan configuraciones que generan un gasto de energía mayor en el equipo
- Al salir en horas de descanso los empleados dejan luces encendidas
- Al salir de la jornada laboral algunos empleados no apagan ni desconectan los equipos de oficina, tampoco lo hacen los fines de semana.
- Conectan sus dispositivos personales en la empresa
- Algunos empleados utilizan radios durante toda la jornada laboral.

- f) En algunas áreas hay aprovechamiento de la luz natural.
- g) Se observó que no se tiene un protocolo de apagado de luces en zonas comunes y los puntos de iluminación estratégicos nocturnos dependen de cada celador.
- h) Utilización de cafeteras u otros electrodomésticos en las oficinas
- i) El área de parqueadero cuenta con poca iluminación lo que hace que algunas oficinas que trabajan hasta tarde dejen las luces encendidas al tomar un descanso.

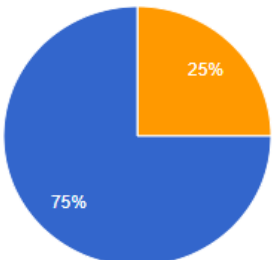
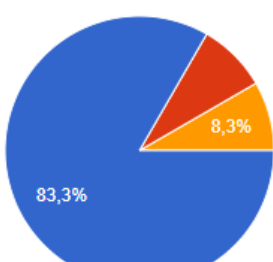
Se debe aclarar que el único factor común en las áreas fue la configuración de ahorro energético en los equipos, los malos hábitos restantes se presentan en todas las áreas, pero en tiempos distintos, por tal motivo no se puede tener un listado exacto de las áreas con malos hábitos, lo que indica que es necesaria una concientización a todo el personal y comunicarse con el área de servicios informáticos para establecer configuraciones de ahorro. Se debe tener un mayor seguimiento con las áreas de tesorería, publicidad, laboratorio de calidad, presupuesto, control interno, oficina de materiales y suministros, taller de envasado - y cremas las cuales son las áreas que más dejan las luces encendidas en ausencia del personal, incluso áreas como laboratorio y publicidad han dejado las luces encendidas fines de semana completos lo cual representan un gasto innecesario. En las ilustraciones 4.16 se evidencia algunas imágenes de lo mencionado.

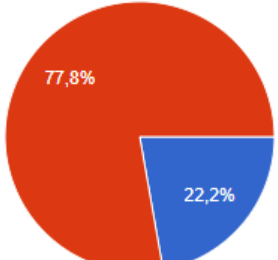
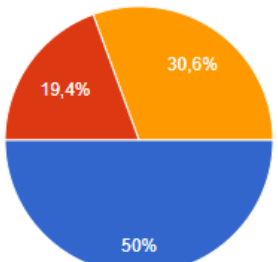
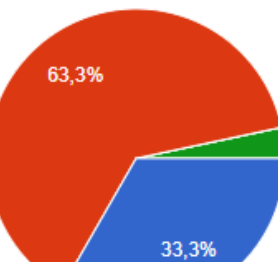
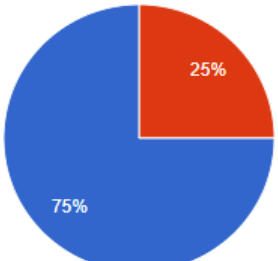


Ilustración 4.16: Visualización Nocturna en la Industria Licorera del Cauca.

■ Encuestas:

Los resultados que arrojaron las encuestas realizadas tanto Físicas como por medio de los formatos de Google se presentan en las tablas 4.14 y 4.15 para comodidad del lector:

Pregunta	Respuesta %	Opción de respuesta
1. ¿Considera usted que su lugar de trabajo, cuenta con buena iluminación?		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No
2. ¿Aprovecha la luz natural en su lugar de trabajo?		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No le gusta la Luz natural ● No tiene acceso a Luz natural
3. ¿De su horario laboral, Cuántas horas tiene encendidas las luces?		<ul style="list-style-type: none"> ● No enciende las luces ● Menos de 2 horas ● Entre 3 y 5 horas ● Entre 6 y 7,5 horas ● Más de 8 horas
4. ¿Apaga las luces cuando sale de la oficina y esta queda vacía?		<ul style="list-style-type: none"> ● siempre ● Algunas veces ● Nunca
5. ¿Mantiene el computador encendido durante largos periodos de tiempo sin utilizarlo?		<ul style="list-style-type: none"> ● Siempre ● Algunas veces ● Nunca

<p>6. ¿Utiliza la configuración de ahorro de energía en los equipos de oficina (Computador de escritorio, portátil, impresoras, fotocopidora, etc.)?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Sí ● No, pero voy a hacerlo ● No sabe cómo hacerlo ● No le interesa
<p>7. ¿Conecta algún electrodoméstico personal en las instalaciones de la empresa (cafetera, radio, Sandwichera, etc.)?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Sí ● No
<p>8. ¿Carga la batería de su celular personal o computador portátil personal en las instalaciones de la empresa?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No ● Algunas ocasiones
<p>9. ¿Desenchufa los equipos (computador, impresora, fotocopidora, etc.) y cargadores (celular y portátil) cuando</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Nunca ● Si, algunas veces ● Sí, al terminar la jornada laboral ● Si, todos los fines de semana
<p>10. ¿Notifica al área de mantenimiento el mal estado de instalaciones eléctricas, luminarias o tomacorrientes?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No

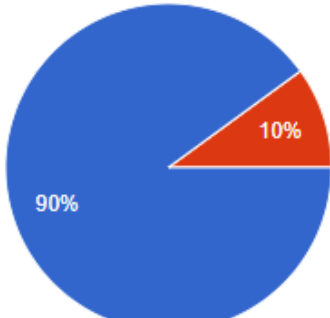
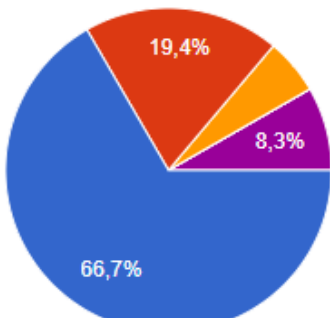

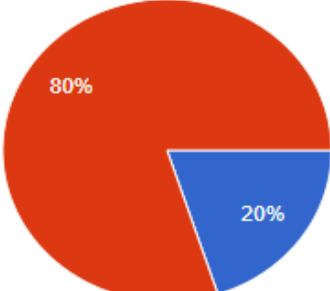
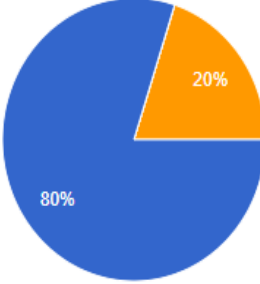
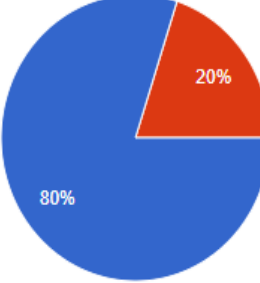
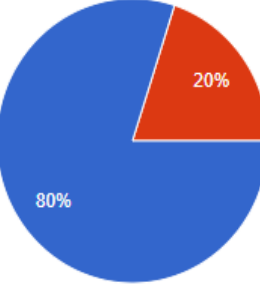
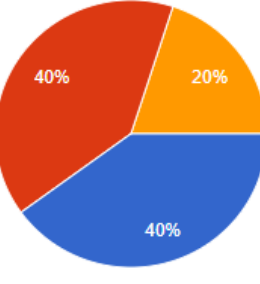
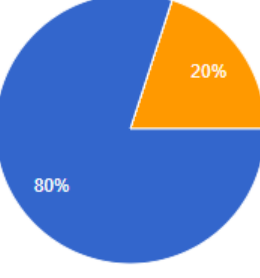
<p>11. ¿Notifica al área de sistemas el mal funcionamiento de los equipos en los que trabaja?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No
<p>12. ¿Solicita mantenimientos periódicos de equipos, luminarias, tomacorrientes y limpieza de ventanas en su oficina?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Ninguno ● Solo equipos ● Solo luminarias y tomacorrientes ● Solo ventanas ● Todos
<p>13. ¿Está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía y campañas informativas entre empleados</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Sí ● No

Tabla 4.14: Resultados de encuestas en herramienta TIC.

Pregunta jefes de planta	Respuesta %	Opción de respuesta
<p>¿Considera usted que la planta, cuenta con buena iluminación?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No

<p>¿Considera que en la planta se aprovecha la luz natural?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No le gusta la Luz natural ● No tiene acceso a Luz natural
<p>¿Apaga las luces cuando sale de la planta y ésta queda vacía?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● siempre ● Algunas veces ● Nunca
<p>¿Los operarios o usted conectan algún electrodoméstico personal en las instalaciones de la empresa?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Sí ● No
<p>¿Los operarios o usted cargan la batería de su celular personal o computador portátil personal en las instalaciones de la empresa?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No ● Algunas ocasiones
<p>¿Realiza usted observaciones continuas del estado y funcionamiento de los equipos de la planta?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No ● Algunas ocasiones



<p>¿Notifica inmediatamente al área de mantenimiento o personal encargado, el mal estado de instalaciones eléctricas, luminarias o tomacorrientes?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No
<p>¿Notifica inmediatamente al área de mantenimiento o personal encargado, el mal estado o mal funcionamiento de los equipos de la planta de producción?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Si ● No
<p>¿Al parar o apagar una máquina, hay algún mecanismo, banda u otra máquina adjunta que queden en funcionamiento?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● No ● Sí
<p>¿Solicita mantenimientos periódicos de equipos, luminarias, tomacorrientes y limpieza de ventanas en la empresa?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Ninguno ● Solo equipos ● Solo luminarias y tomacorrientes ● Solo ventanas ● Todos
<p>¿Está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía para reducir el consumo energético en los centros de trabajo?</p>		<ul style="list-style-type: none"> ● Sí ● No

Tabla 4.15: Resultados de encuestas físicas.

Las encuestas aplicadas, las entrevistas y jornadas de visualización pueden arrojar resultados tanto de malos hábitos de empleados, como de acciones de la empresa que pueden estar generando dichos malos hábitos. A continuación, se presentan tres parametros en los cuales se basó el estudio:

■ **Utilización adecuada de luz:**

Los empleados deben cumplir una serie de tareas en las cuales se hace necesaria una cantidad de luz adecuada sobre objetos en los que trabajan, según la encuesta un 38,9% de los empleados tienen inconvenientes para realizar dichas tareas a esto se le suma la opinión de 4 de los 5 jefes de producción quienes manifiesta que su lugar de trabajo no cuenta con buena iluminación, en las jornadas de visualización se encontró que áreas como el taller de metalmecánica; despacho y bodega de producto terminado, talento humano, compras, oficina y bodega de infraestructura, bodegas de botella, caja y tapas, línea de envasado y su bodega, tienen luz deficiente. Personal de laboratorio, preparación y personal de seguridad también manifestaron que algunas zonas donde laboran no cuentan con la iluminación suficiente, la pregunta 2 de la tabla 4.13 tiene también relación con estos hechos, ya que el 25% de los encuestados manifiestan que no tienen acceso a luz natural por lo cual se debe garantizar una buena iluminación artificial, en el momento la empresa ha tratado de suplir esas necesidades con la instalación de lámparas led eficientes pero para su correcta selección y correcta instalación no cuenta con ningún estudio luminotécnico lo cual no garantiza que el lugar de trabajo esté recibiendo la cantidad de luz adecuada según normas técnicas como el RETILAP. Del otro lado de la perspectiva los empleados no son conscientes de su mal hábito en el uso de la iluminación artificial ya que en las tres encuestas la gran mayoría manifestó apagar la luz en ausencia de personal, pero en las jornadas de visualización y entrevistas con el personal de seguridad se verificó que esto no es cierto y aunque el mal hábito se da en las dos secciones de la empresa, es en la sección administrativa donde más fallan.

■ **Utilización adecuada de las maquinas, equipos, electrodomésticos y demás dispositivos:**

El uso de electrodomésticos y dispositivos como el cargador del celular o portátil personal (cuando no hace parte de su trabajo) representan un consumo de energía adicional para la empresa, aunque esto en algunas empresas no es permitido por el gasto energético que conlleva, en la empresa en estudio no se tienen ningún tipo de restricciones sobre su uso ya que como se evidenció en las jornadas de visualización, el uso de estos hace parte de la cultura de los empleados, aunque en la sección administrativa el 77,8% manifestó que no hacen uso de estos elementos en las jornadas de visualización se encontraron en ambas secciones radios, cafeteras y cargadores en funcionamiento. En la sección administrativa varios empleados dejan los equipos encendidos durante largos periodos de tiempo sin utilización, solo unos pocos hacen uso de configuraciones de ahorro de energía, un 30% de los encuestados manifestó desconocer el mecanismo para

configuraciones de ahorro, en estos casos el área de servicios informáticos debe capacitar y promover el uso de estas herramientas, se encontró además que los empleados no desconectan los equipos ni al finalizar la jornada ni los fines de semana representando un consumo de energía innecesario. En la sección operativa esto no ocurre, porque tienen protocolo de apagado de todo el sistema cuando la planta no está en uso, aunque en medio de la jornada laboral cuando hay una parada de maquina por falla el sistema de transporte queda en funcionamiento, esto no es responsabilidad de los operarios, solo en algunas ocasiones los mecánicos dejan encendido el torno sin utilizarlo, pero no es frecuente.

■ **Prevención:**

El desinterés por el funcionamiento actual y futuro del equipo, luminaria, o dispositivo sobre los que trabaja cada empleado también es un signo de malos hábitos, la revisión constante de estos elementos puede representar una disminución de consumo energético, en los resultados de las encuestas en ambas secciones manifestaron un aviso inmediato en el momento que se presentaran daños en equipos, maquinas, tomas o luminarias, entre un 75 % y un 90 % en la sección administrativa, en la sección operativa un 100 % en este caso porque cuentan con un mecánico y un eléctrico entre la operación. En la empresa hay una baja cultura de prevención, al realizarse la pregunta sobre solicitud de mantenimientos periódicos el 60 % de los encuestados en ambas secciones respondió que no solicitaban ningún mantenimiento, algunos manifestaron que ese no era su trabajo, pero ¿quien conoce mejor los elementos que quien trabaja sobre ellos? una ventana limpia puede permitir el ingreso de una buena cantidad de luz a la oficina, un equipo en óptimas condiciones puede trabajar mejor sin hacer usos extras de energía, un tomacorriente en buena condición puede evitar una pérdida de energía, una luminaria limpia puede permitir un mejor paso de la luz y evitar pérdidas de energía, son acciones que se pueden emplear si se trabaja sobre la prevención.

Por último el 100 % de los empleados está de acuerdo con que la empresa ponga en marcha un plan de uso racional de la energía y campañas informativas entre empleados para reducir el consumo energético en los centros de trabajo, debido a esto, en especial solicitud de la organización industrial se investigaron algunas recomendaciones, tomadas del el MINENERGIA [7] y [11] para que puedan ser implementadas.

- a) Apague las luces que no use, aunque sean periodos cortos y al finalizar la jornada laboral
- b) Aproveche al máximo la luz natural, No encienda las luces si no es imprescindible.
- c) Desenchufe todos los equipos y dispositivos cuando no se utilicen (al final de la jornada, fines de semana, vacaciones, etc.), No los deje en stand-by durante estos periodos.

- d) Ajuste el brillo de la pantalla del monitor a nivel medio. Deje el monitor en modo suspensión o apague la pantalla del monitor en paradas de unos 10 minutos o más.
- e) Apague el ordenador cuando las paradas sean de más de 1 hora, utilice configuración de ahorro de energía en portátiles, desconecte el cargador del portátil y celular cuando ya estén cargados.
- f) Al imprimir procure que sea por ambas caras, utilice la configuración de ahorro de tinta y apague la impresora cuando no la utilice o en su defecto utilice la opción de ahorro de energía.
- g) Encender los periféricos (parlantes, impresora, fax, etc.) solo cuando van a ser usados no al encender el PC.
- h) Solicite mantenimientos constantes sobre los elementos con que trabaja.

Nivel 3 – Equipos

Como la empresa cuenta con un solo medidor de energía y este pertenece al OR, no se pueden separar los consumos de la sección administrativa y operativa, por tal motivo se deben conocer los planos eléctricos de la empresa para saber en qué circuito se debe hacer submedición, con el fin de conocer el consumo de las áreas donde se encuentran determinados equipos, al no contar con dichos planos es obligatorio el reconocimiento de los circuitos pero esto es una actividad del nivel de infraestructura por tanto, los resultados de la medición se mostrarán al final de esta etapa.

■ Equipos en sección Productiva

Con la información recolectada y obtenida de la empresa en la etapa de visita al sitio, se hace el debido registro del censo de carga:

En la tabla 4.16 se muestra el censo de carga del área de preparación, donde los datos de placa proporcionaron información de tensión, corriente y potencia; la utilización que son las horas de uso, en este caso, se tomó de registros de estudios elaborados en la empresa, ésta se confirmó con los preparadores y se establece de esa forma ya que, para una preparación de aguardiente de 10.000 L, se utilizan 3.000 litros de alcohol y 7.000 litros de agua, el tiempo se tomó dependiente de cada actividad de preparación ya que la producción en la empresa no es constante, esta depende de la demanda y del volumen de aguardiente que se envase en el día. La potencia total instalada es de 32,29 kW, en la ilustración 4.17 se muestran los porcentajes pertenecientes a cada equipo, como se puede observar la motobomba B - 101 es la de mayor potencia.

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

ETIQUETA	CELULA	UNIDAD	TENSION (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA (kW)	UTILIZACIÓN (H/Preparacion)
B-102	Preparacion	Unidad Almacenamiento de Alcohol	230	25	5,59	2,5 horas /40.000 L (alcohol)
B-101	Preparacion	Unidad Almacenamiento de Alcohol	230	20,4	7,45	2,5 horas /40.000 L (alcohol)
B-001	Preparacion	Unidad de Tratamiento de Agua	220	6,8	0,75	1,5 horas/ (7.000 L agua)
B-003	Preparacion	Unidad de Tratamiento de Agua	220	8,5	1,78	0,6 horas / (7.000 L agua)
B-004	Preparacion	Unidad de Tratamiento de Agua	220	8,5	1,78	0,6 horas / (7.000 L agua)
B-103	Preparacion	Unidad Almacenamiento de Alcohol	230	13,6	3,72	0,25 horas / (3.000 L alcohol)
B-104	Preparacion	Unidad Almacenamiento de Alcohol	230	13,6	3,72	0,83 horas /(3.000 alcohol)
B-301	Preparacion	Unidad de Almacenamiento de aguardiente	220	11,5	3	0,83 horas /(10.000 L Aguardiente)
M-201	Preparacion	Unidad de Preparación de Aguardiente	230	8,6	2,23	1,5 horas /(5.000 L)
M-202	Preparacion	Unidad de Preparación de Aguardiente	230	8,6	2,23	1,5 horas /(5.000 L)

Tabla 4.16: Formato de registro - célula - preparación de aguardiente Industria Licorera del Cauca

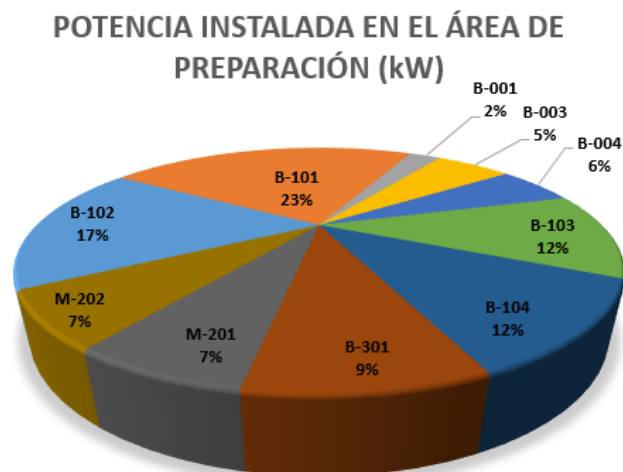


Ilustración 4.17: Potencia Instalada en el área de preparación de aguardiente.

En el caso del envasado del producto la utilización se tomó de las jornadas normales de trabajo en esa área, es decir, 11.5 horas, en el formato de la tabla 4.17 se muestran, pero debe dejarse en claro que debido a la complejidad de la línea de envasado, no se pudieron tomar los tiempos de trabajo reales de cada motor en esta área, por tanto la ilustración 4.17 solo muestra los motores por potencia nominal de la red trifásica, corresponde realizar submedición en esa área para determinar el consumo energético. Para el área de envasado la potencia total instalada es de 45,231Kw, en la ilustración 4.18 se muestran los porcentajes de cada equipo, siendo MC-1 el de mayor potencia, este corresponde al compresor.

ETIQUETA	CELULA	UNIDAD	MODULO DE EQUIPO	TENSION (V)	CORRIENTE (A)	POTENCIA (kW)	UTILIZACIÓN (H/Día)	UTILIZACIÓN (Día/Mes)	CONSUMO DIA (kWh/Día)	CONSUMO MES (kWh/Mes)
MD-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEPALETIZADORA	230	3,05	0,55	11,5	20	6,325	126,5
MD-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEPALETIZADORA	230	3,05	0,55	11,5	20	6,325	126,5
MD-3	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEPALETIZADORA	230	3,05	0,55	11,5	20	6,325	126,5
MD-4	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEPALETIZADORA	220	2,1	0,37	11,5	20	4,255	85,1
MD-5	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEPALETIZADORA	230	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MT-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	2,15	0,37	11,5	20	4,255	85,1
MT-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	11,5	3	11,5	20	34,5	690
MT-3	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	6,5	1,5	11,5	20	17,25	345
MT-4	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	1,24	0,25	11,5	20	2,875	57,5
MT-5	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	2,13	0,37	11,5	20	4,255	85,1
MT-6	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	2,1	0,55	11,5	20	6,325	126,5
MT-7	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRIBLOCK	220	2,1	0,37	11,5	20	4,255	85,1
METI-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ETIQUETADORA	220	2,10	0,37	11,5	20	4,255	85,1
METI-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ETIQUETADORA	230	3,65	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-11	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEVIDER	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-12	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEVIDER	230	3,65	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-13	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	DEVIDER	230	3,05	0,55	11,5	20	6,325	126,5
ME-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ENCARTONADORA	0	0	0	11,5	20	0	0
ME-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ENCARTONADORA	230	2,72	0,55	11,5	20	6,325	126,5
ME-3	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ENCARTONADORA	230	2	0,37	11,5	20	4,255	85,1
ME-4	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ENCARTONADORA	230	3,05	0,55	11,5	20	6,325	126,5
ME-5	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	ENCARTONADORA	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,2	0,55	11,5	20	6,325	126,5
MTRA-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	2,1	0,37	11,5	20	4,255	85,1
MTRA-3	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-4	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-5	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-6	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-7	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	230	2	0,37	11,5	20	4,255	85,1
MTRA-8	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	1,52	0,25	11,5	20	2,875	57,5
MTRA-9	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MTRA-10	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	TRANSPORTE	220	3,8	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MB-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	MOTOBOMBA	230	3,14	0,75	11,5	20	8,625	172,5
MB-2	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	MOTOBOMBA	230	5,6	1,5	11,5	20	17,25	345
MC-1	ENVASADO	LINEA DE ENVASE	COMPRESOR	230	69,5	22,371	11,5	20	257,2665	5145,33

Tabla 4.17: Formato de registro - célula - Envasado de aguardiente Industria Licorera del Cauca.

POTENCIA INSTALADA EN EL ÁREA DE ENVASADO (KW)

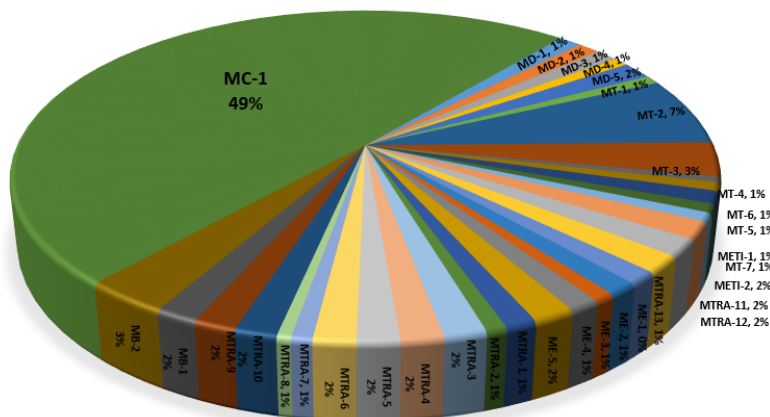


Ilustración 4.18: Potencia instalada en el área de envasado de aguardiente.

Aunque B – 101 y MC – 1 son los equipos con mayor potencia no quiere decir que sean los que más influyen en un alto consumo de energía ya que esto también depende del tiempo de utilización, por ejemplo, B – 101 se utiliza cada 4

meses aproximadamente ya que ese es el periodo de tiempo en que se descarga alcohol, pero MC-1 si se utiliza constantemente, en épocas de alta producción trabaja 11.5 horas por 5 o 6 días a la semana, lo que puede indicar un foco de consumo considerable, corresponde realizar submedición donde se encuentre dicho equipo ya que la potencia nominal encontrada en la placa puede variar del valor real y la estimación puede no ser correcta. Conciérne a un estudio más avanzado verificar el estado y eficiencia de los equipos con más potencia en las dos áreas ya que estos tienen una antigüedad considerable.

■ **Equipos en sección Administrativa**

La sección administrativa está compuesta por oficinas pertenecientes a 4 circuitos diferentes, por tal motivo, el censo de carga de los equipos se hizo en base a dichos circuitos, ver tabla 4.18, se observa que los equipos están compuestos por 3 grupos, aires, equipos ofimáticos y electrodomésticos, el consumo total estimado de equipos en las áreas administrativas es de 3520,2 kWh y el circuito con mayor consumo es el T8, para identificar las zonas pertenecientes a dichos circuitos observar la tabla 4.22. Para confirmar el valor de consumo estimado en esta sección, se realiza submedición sobre el circuito T8 ya que este es exclusivo de la parte administrativa, los resultados de la medición se encuentran en la tabla 4.32. aquí se muestra que el consumo total en el mes de febrero 2019 es de aproximadamente 3148 kWh, asumiendo el margen de error de $\pm 10\%$ citado en (M. Isabel, G. Fajardo, J. Fernando, and F. Marulanda, “Study Guide of the Potential of Electric), donde el resultado de la diferencia entre consumo real y consumo estimado es dicho valor, se considera un buen calculo. Finalmente, en la ilustración 4.19 se muestra los porcentajes del consumo de energía por uso en dicho circuito T8.

EQUIPOS	T2	T3	T8	T4	Total general
AIRES			655		655
E. OFIMATICOS	98,27	545,81884	1761,3538	33,82	2439,26264
ELECTRODOMESTICOS	142,6	34,22	216,904	32,2	425,924
Total general	240,87	580,03884	2633,2578	66,02	3520,18664

Tabla 4.18: Censo de carga sección administrativa.

Suma de CONSUMO MES KWh/Mes	Etiquetas de columna	
Etiquetas de fila	T8	Total general
AIRES	655	655
E. OFIMATICOS	1761,3538	1761,3538
ELECTRODOMESTICOS	216,904	216,904
ILUMINACIÓN	751,563	751,563
Total general	3384,8208	3384,8208

Tabla 4.19: Tabla de consumo en el circuito T8.

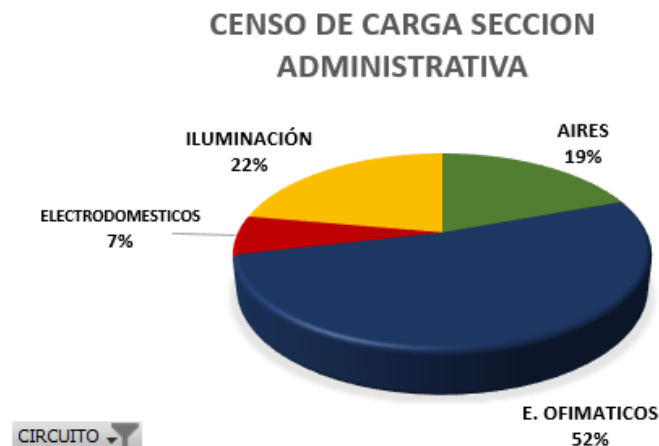


Ilustración 4.19: Porcentaje de consumo por uso del circuito T8.

■ Luminarias

La información recolectada en la etapa de visita al sitio se registró en la tabla 4.20, allí se realiza una pequeña muestra del censo, en el anexo digital B se encuentra el archivo completo.

ZONA	DIVISIÓN DE LA EMPRESA	SIGLA 1	SUBDIVISIÓN	SIGLA2	CIRCUITO	CANTIDAD ILUMINACION AMBIENTE	TIPO DE LUMINARIA	UTILIZACIÓN (Hora/Día)	POTENCIA (W)	ESTADO DE LA LUMINARIA
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Oficina - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	2	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Oficina - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	2	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Oficina - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	2	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Oficina - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	2	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Sala de juntas - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	1	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Sala de juntas - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	1	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Sala de juntas - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	1	10	En servicio
ZONA A	GERENCIA	A1	Gerencia - Sala de juntas - OF 201	OG1	T8	I. ambiente Media	Slim Panel LED Circular	1	10	En servicio

Tabla 4.20: Censo de Carga – Luminarias Industria Licorera del Cauca.

La empresa cuenta con 712 luminarias aproximadamente en la ilustración 4.20 se relacionan el tipo de luminaria, la cantidad y el porcentaje que constituyen cada una dentro del sistema luminario.

El primer análisis que se realizó con el censo fue supervisar el estado de las luminarias, del censo de carga se determinó el número de luminarias que actualmente se encuentran con algún tipo de falla (no prestan un servicio adecuado) y se determinó el número de luminarias que no están funcionando, con el fin de que la empresa conozca de la situación y pueda realizar una predicción del recurso económico para un posible cambio, en la ilustración 4.21 se relacionan los casos.

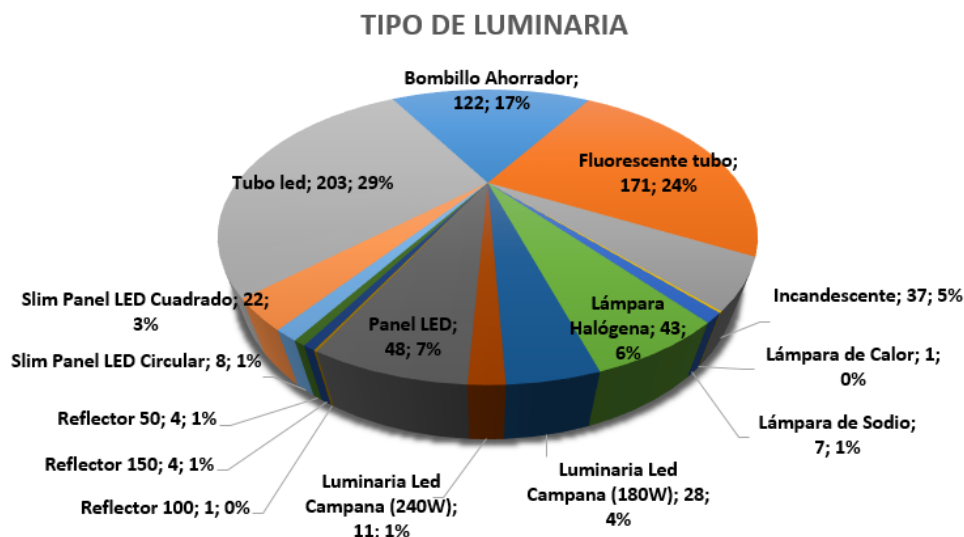


Ilustración 4.20: Grafica del tipo de luminaria que utiliza la empresa.

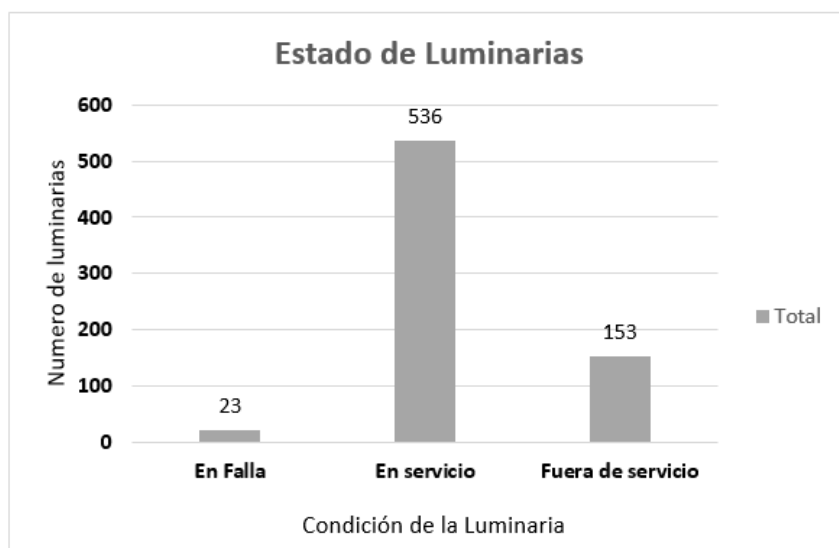


Ilustración 4.21: Grafica Estado de Luminarias en la Industria Licorera del Cauca.

La luminaria que actualmente se encuentra en funcionamiento (en servicio y en falla) suma una potencia instalada de 29196 W, en la tabla 4.21 se muestra la relación cantidad de luminarias y la potencia instalada, aquí se puede observar casos particulares como el tubo fluorescente y el tubo led donde este último es casi el doble del otro, pero la potencia instalada constituye un menor valor. De esta iluminación en funcionamiento también se puede verificar que 147 están pendientes para cambio de tecnología, esto constituye el 44 %, ver ilustración 4.22.

LUMINARIA	TOTAL LUMINARIAS	POTENCIA INSTALADA (W)
Bombillo Ahorrador	98	2116
Fluorescente tubo	102	4835
Incandescente	19	1140
Lámpara de Calor	1	250
Lámpara de Sodio	4	1000
Lámpara Halógena	22	5740
Luminaria Led Campana (180W)	22	3960
Luminaria Led Campana (240W)	9	2160
Panel LED	45	2381
Reflector 100	1	100
Reflector 150	4	600
Reflector 50	4	200
Slim Panel LED Circular	8	80
Slim Panel LED Cuadrado	22	484
Tubo led	198	4150
Total general	559	29196

Tabla 4.21: Luminarias en servicio.

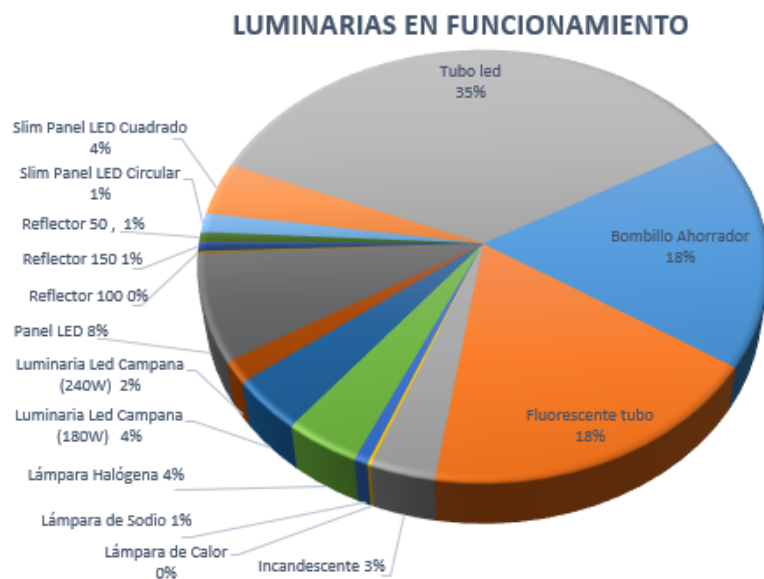


Ilustración 4.22: Grafica de tecnología de Iluminación en funcionamiento.

Nivel 4 - Infraestructura y calidad de energía

Para esta etapa se realizaron constantes consultas con ingenieros y técnico eléctricos con el fin de dar un diagnóstico más acertado, el recorrido realizado en la etapa de visita al sitio arrojó los siguientes resultados:



Ilustración 4.23: Alimentador, estructura H, transformador, ramal y elementos de protección.

Redes Primarias de distribución eléctrica: Estas hacen parte de la empresa CEO, por tal motivo, ésta se encarga de realizar el debido mantenimiento de las mismas. La Industria Licorera del Cauca hace el debido pago por uso en la factura del servicio, sin embargo, el cableado y los elementos de protección que van desde el alimentador a la estructura tipo H, donde se encuentra el transformador, se ven deteriorados, se comunica este suceso para que el jefe de mantenimiento de la empresa haga la debida diligencia de solicitud de mantenimientos, en la ilustración 4.23 se observan dichos elementos en rojo.

Medición del consumo de energía: Como se mostró en la tabla 4.10 el OR que presta el servicio a la Industria Licorera del Cauca es EMEESA, para medición del consumo de energía esta empresa utiliza un medidor ITRON ACE 6000 con reciente calibración realizada por el laboratorio de metrología de INPEL S.A. en el mes de agosto 2018, el respectivo certificado de este medidor, de los TC'S y TP'S se pueden observar en el anexo digital B. La medición de consumo de energía se realiza anterior al transformador, por lo que la medición está asumiendo las pérdidas que se puedan estar generando en este equipo.

Transformador de energía: El transformador de energía hace parte de los activos de la Industria Licorera del Cauca, éste se encuentra en una estructura tipo H, actualmente se desconoce su estado ya que desde la fecha de compra no se ha realizado ningún tipo de mantenimiento, según versiones de los técnicos eléctricos y personal antiguo en la empresa, el transformador se compró aproximadamente en el 2009. Se consultó con varios ingenieros y técnicos eléctricos, y recomiendan realizar una inspección pronta del dispositivo ya que esto puede representar un peligro inminente para la empresa. Los valores técnicos eléctricos actualmente se desconocen ya que no fue permitido un acercamiento para registro fotográfico de la placa (por la incertidumbre sobre el estado del mismo) la marca del equipo es siemens, la potencia es de 150KVA y la relación es de 13200V a 220V, ver tabla 4.10 e ilustración 4.23. Se recomienda a la empresa realizar formalmente las respectivas aclaraciones con EMEESA y CEO sobre la propiedad del equipo y hasta donde llegan las responsabilidades de la empresa con el servicio e infraestructura.

Cuarto de Distribución En esta el área se encuentran los tableros de distribución, el totalizador principal, el banco de condensadores y la red de respaldo, ver ilustración 4.24, el área se encuentra cerrada bajo llave, pero aun así no cuenta con la debida señalización de seguridad o limitación al personal no autorizado, sin un sistema de puesta a tierra optimo, tampoco cuenta con iluminación y presenta cables sin la debida seguridad; cuenta con recientes trabajos de mantenimiento por lo cual no presenta goteras y el lugar se encuentra limpio.



Ilustración 4.24: a) Cuarto de distribución b) Tableros de distribución.

Tablero 1 - Totalizador Principal: Este es el primer totalizador al que llega la red desde el transformador, el tablero no tiene señalización de seguridad, ni cuenta con

simbología de certificación de productos RETIE, aunque como se puede observar, si utiliza el código de colores para los conductores, ver ilustración 4.25. A partir de este tablero la red deriva a un tablero 2.

Tablero 2 – Contactores En este tablero se encuentran dos Contactores el primero es la conexión de la transferencia de la planta de respaldo y el segundo es de la red normal, ver Ilustración 4.25, Este tablero tampoco tiene señalización de seguridad, ni cuenta con simbología de certificación de productos RETIE, aunque como se puede observar, si utiliza el código de colores para los conductores.

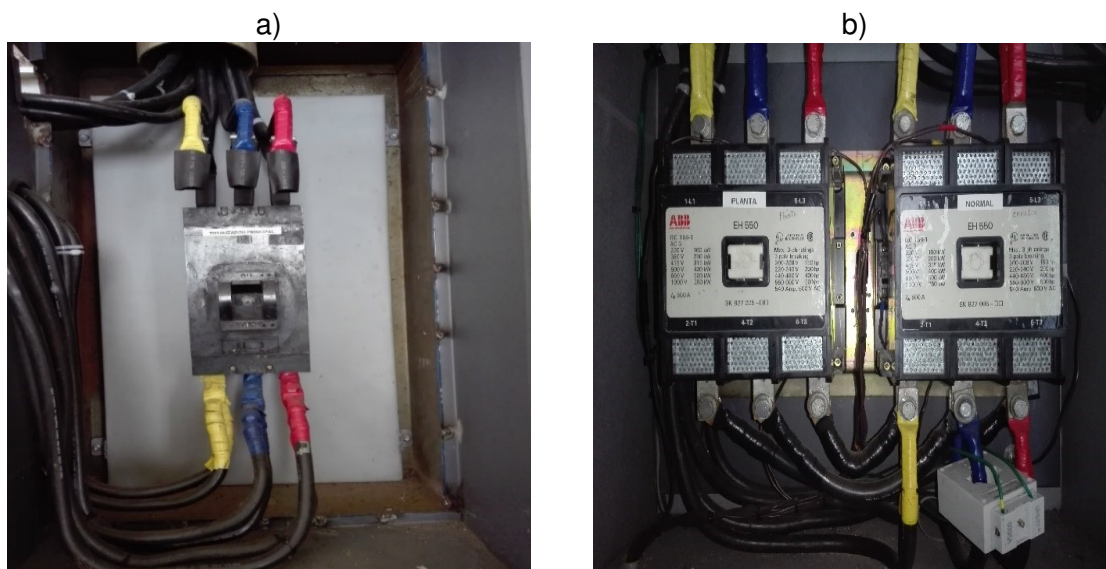


Ilustración 4.25: a) Totalizador principal b) Contactores.

Tablero 3 – Tablero de distribución: En este tablero hay un totalizador principal del cual se derivan 8 circuitos, ver ilustración 4.26, los cuales proveen de energía a toda la empresa, también se observan el cableado de Neutro (en blanco) y el cableado de tierra en verde, (aunque no se sabe de qué parte llega esa tierra) y un dispositivo que indica el voltaje de fase y el voltaje de línea, se puede observar que los cableados tienen una identificación adecuada según RETIEE (Amarillo, azul y rojo para la red trifásica, blanco para neutro y verde para tierra), los barrajes se encuentran protegidos por un vidrio aunque este tablero tampoco cuenta con señalización de seguridad ni certificación de productos RETIE.

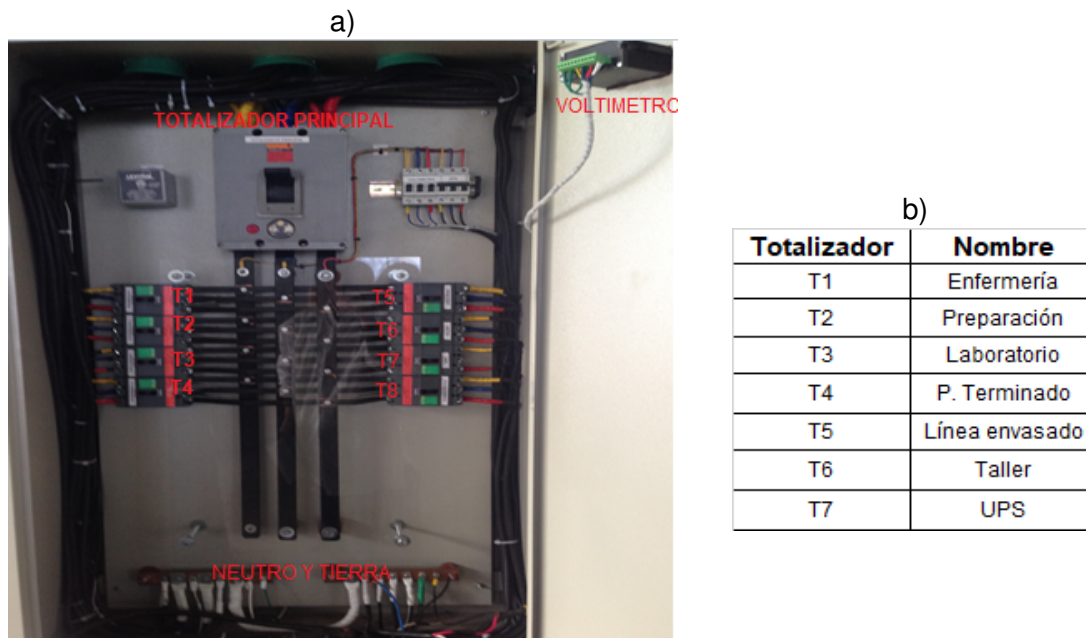


Ilustración 4.26: a) Tablero de distribución b) Identificación de circuitos.

Como se dijo anteriormente la empresa no cuenta con planos eléctricos, por tanto, para identificar la carga asignada a cada circuito, se realizaron jornadas de reconocimiento. La primera jornada consistió en hacer seguimiento a las redes eléctricas pero este ejercicio fue inútil debido a las malas condiciones en que se encuentra la red, actualmente hay cableado funcional, en mal estado o sin servicio en un mismo ramal, ver ilustración 4.27.



Ilustración 4.27: Visualización del ramal interno.

Como alternativa se decidió realizar el seguimiento de los circuitos por medio de pequeños cortes de energía, realizados desde las protecciones del tablero principal, estos cortes se realizaron con la debida autorización y precaución exigidos por las directivas de la empresa, adicionalmente el procedimiento se realizó en acompañamiento del personal experto de la Industria Licorera del Cauca, en la tabla 4.22 se muestran las áreas identificadas.

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC

DISTRIBUCION DE CARGAS - RED NORMAL	
No. De Totalizador	Dependencias
T1	Taller Metalmecánica
T1	Materiales y suministros – Bodega - (envase 2)
T1	Luminaria – Zonas comunes - Zona de Reciclaje
T1	Materiales y suministros - Bodega - (Productos varios)
T1	Infraestructura - Bodega - (Tarimas 2)
T1	Producto terminado - Bodega Producto Inconforme D1BD4
T1	Materiales y suministros – Bodega- (Cajas)
T1	Infraestructura - Bodega - (Tarimas 1)
T1	Infraestructura – oficina
T1	Zona de cuartos – cuarto de gasolina y cuartos de san alejo
T2	Bodega de mantenimiento (Nueva)
T2	Archivo - Bodega - Archivo Histórico
T2	Control Interno – oficinas
T2	Luminarias – Zonas comunes
T2	Producción - Area de preparación y reposo de Ron
T2	Producción - Area de preparación y reposo de Aguardiente
T2	Producción - Bodega de alcohol – gabinete de control motobombas
T2	Materiales y suministros – Bodega (tapas) E1Bd3-3
T2	Materiales y suministros – Bodega (envase) E1Bd2-2
T2	Producción - Antiguo cuarto de añejamiento
T3	Felica
T3	Administrativa
T3	Almacén
T3	Talento Humano
T3	Planeación
T3	PQR
T3	Luminarias – Zonas comunes
T3	Laboratorio - Red no regulada
T3	Producción – Cremas y escarchados
T3	Colina
T3	Portería
T3	Luminarias- zonas comunes - portería
T4	Producto Terminado – oficinas
T4	Producto Terminado – Bodega D1BD1
T4	Producto Terminado – Bodega D1BD2
T4	Producto Terminado – Tafia
T4	Luminarias Envasado
T4	Compresor de la línea de envasado

T5	Línea de envasado
T6	Producción - Luminaria Bodega de alcohol
T7	Laboratorio - UPS
T8	Oficina división de producción
T8	Oficina mantenimiento
T8	Oficina gestión integral de calidad
T8	Enfermería
T8	Archivo
T8	Cafetín
T8	Gym
T8	Gerencia
T8	Compras
T8	Presupuesto
T8	Contabilidad
T8	Financiera
T8	Sistemas
T8	Jurídica
T8	Tesorería
T8	Registro y control
T8	Comercialización
T8	Recepción
T8	Ventanilla única
T8	Facturación

Tabla 4.22: Identificación de Circuitos Industria Licorera del Cauca.

Al circuito T5 va a un transformador tipo seco que realiza la función de protección de la línea de envasado, ver ilustración 4.28, en la tabla 4.23 se muestran los datos de su placa, desde que se instaló la línea el transformador no ha recibido ningún tipo de mantenimiento, es decir, hace 15 años.

MARCA	SERIAL	TIPO	POTENCIA KVA	RELACIÓN TRANSFORMACION	CONEXIÓN	AÑO	ENFRIAMIENTO	FASE
AMERICA	343104	SECO	45	220/220 -127	DYS	2004	AN	3

Tabla 4.23: Datos transformador tipo seco.

Para la red regulada también se hizo una respectiva identificación, esta vez solo se consultó con el personal encargado de dichos equipos. La red cuenta con 5 UPS, ver tablas 4.24 y 4.25 las cuales están distribuidas en puntos estratégicos que permiten dar servicio a los equipos que requieran protección.

Capítulo 4. Aplicación del procedimiento a la ILC



Ilustración 4.28: Transformador tipo seco de protección.

Ubicación UPS		
UPS 1	10 KVA	Oficina PQR
UPS 2	3 KVA	Envasado
UPS 3	10KVA	Laboratorio
UPS 4	10KVA	Administrativa
UPS 5	3 KVA	Administrativa

Tabla 4.24: Ubicación UPS Industria Licorera del Cauca.

DISTRIBUCION DE CARGAS - RED REGULADA	
UPS	Dependencias
UPS 1	Control Interno – oficinas
UPS 1	Producción - Area de preparación y reposo de Aguardiente solo cámaras
UPS 1	Felica
UPS 1	Administrativa
UPS 1	Almacén
UPS 1	Talento Humano
UPS 1	Planeación
UPS 1	PQR
UPS 1	Laboratorio - Red regulada
UPS 1	Producción – Cremas y escarchados
UPS 1	Colina
UPS 1	Oficina división de producción
UPS 1 e independiente	Oficina mantenimiento
UPS 1	Oficina gestión integral de calidad
UPS 2	Producto Terminado – oficinas
UPS 2	Oficina envasado
UPS 2	Línea de envasado
UPS 3	Laboratorio - UPS
UPS 4	Oficina división de producción
UPS 4	Enfermería
UPS 4	Archivo
UPS 4	Cafetín
UPS 4	Gym
UPS 4	Gerencia
UPS 4	Compras

UPS 4	Presupuesto
UPS 4	Contabilidad
UPS 4	Financiera
UPS 4	Sistemas
UPS 4	Jurídica
UPS 4	Tesorería
UPS 4	Registro y control
UPS 4	Comercialización
UPS 4	Ventanilla única
UPS 4	Facturación
UPS 5	Servidores
regulación independiente	Compresor de la línea de envasado

Tabla 4.25: Identificación Red Regulada Industria Licorera del Cauca.

Con las respectivas identificaciones se realizó un mapa de la empresa indicando con un color distinto el circuito al que pertenece cada área, ver ilustración 4.29, el mapa se realizó en Visio y está disponible en el anexo digital B.

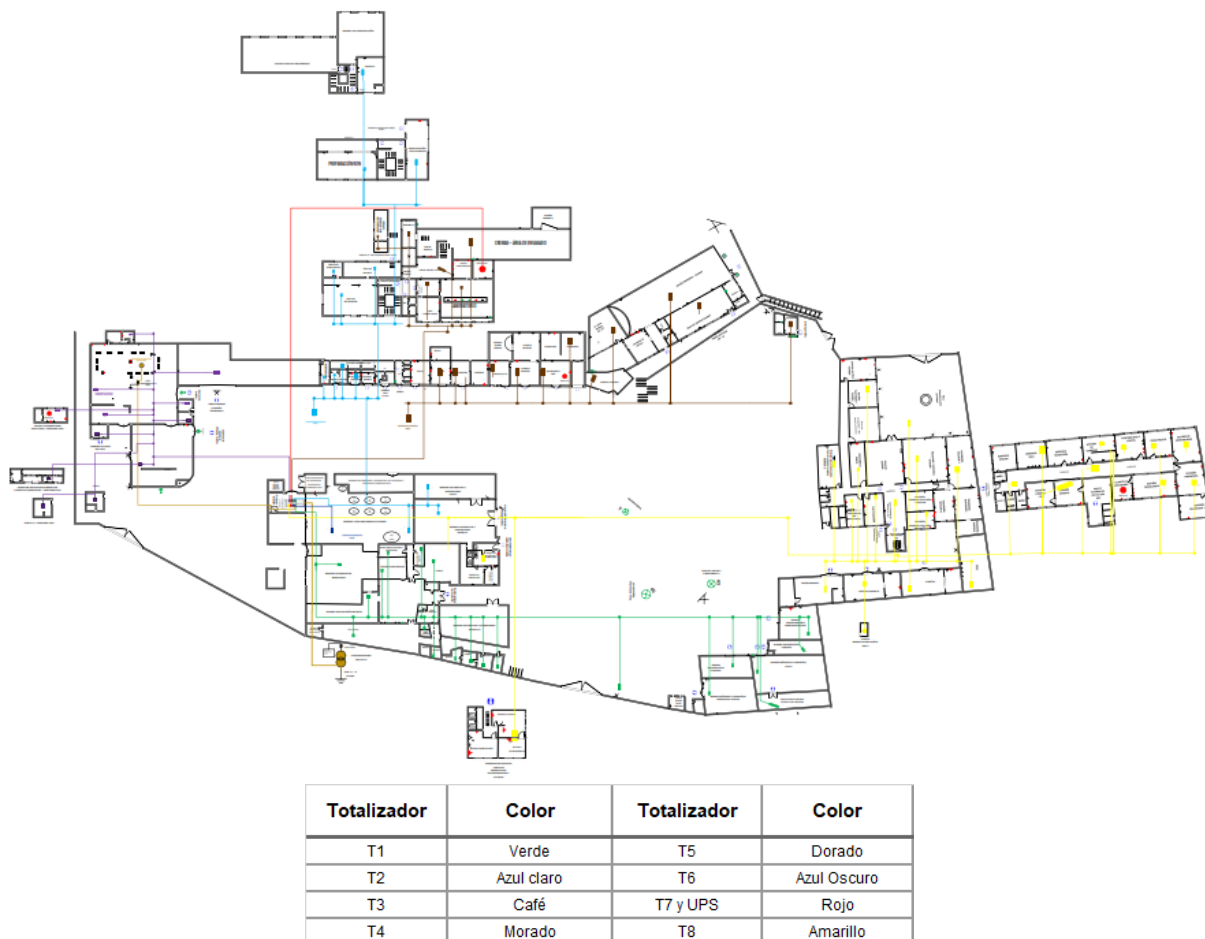


Ilustración 4.29: Mapa de identificación de Circuitos.

Sistemas de puesta a tierra STP: En la Industria Licorera del Cauca solo tres áreas cuentan con puesta a tierra ver ilustración 4.30, éstas no están conectadas entre sí; el tablero de distribución, el transformador principal y la línea de envasado, en esta última se visualizaron tres electrodos desnudos (tierras) y según los técnicos eléctricos, hay tres más incluyendo la respectiva tierra del transformador que se encuentra como protección de la línea de envasado, según lo manifestado por dichos eléctricos cinco de estas tierras están conectadas entre sí y una está aislada. Aunque la empresa es consciente del peligro que representaba no contar con elementos de protección como apantallamientos o mallas a tierra, con el estudio se obtuvieron opiniones de distintos ingenieros y técnicos que reflejaron la gran magnitud de dicho peligro, por lo que ésta puso en consideración la construcción de dichos elementos que permitan tener un sistema de protección contra descargas atmosféricas, proteger los equipos ante subidas de tensión inesperadas y cumplir con la normatividad RETIE, el área donde se encuentra el aterrizaje del transformador principal está pendiente por mantenimiento, ver ilustración 4.30.b

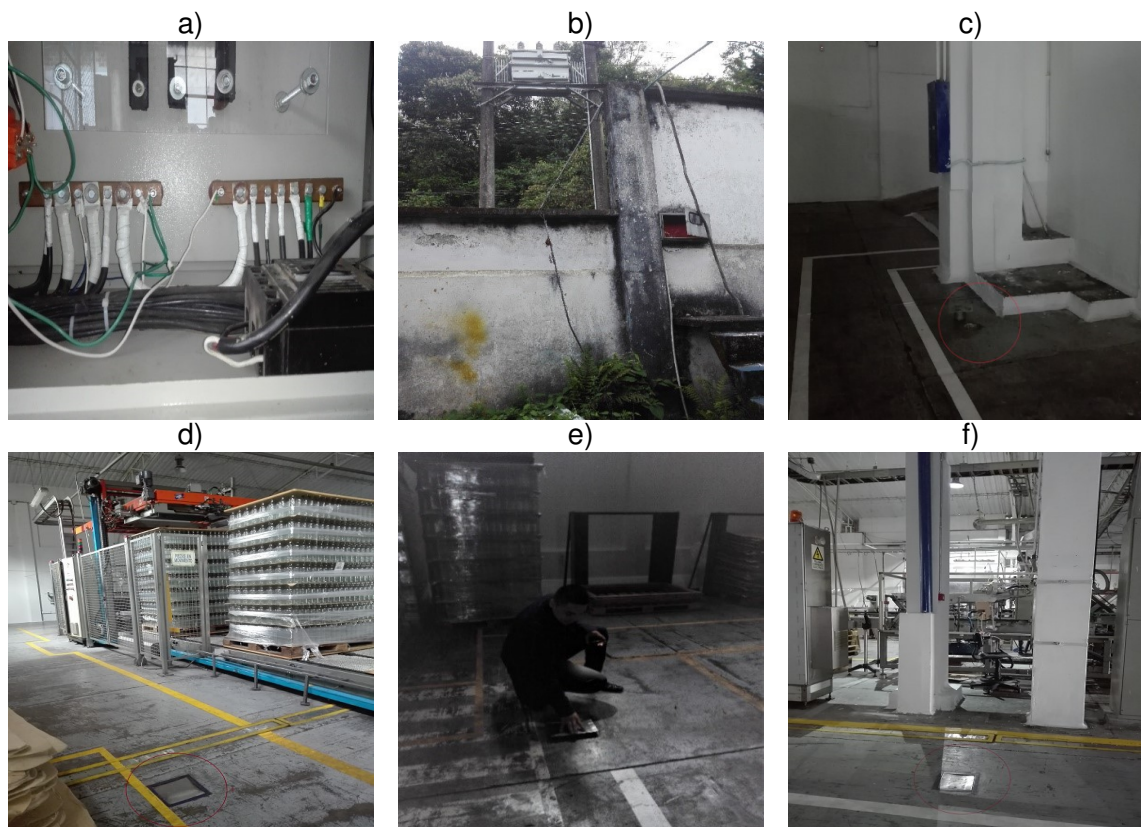


Ilustración 4.30: Imágenes de Puestas a tierra: a) Tablero de distribución, b) Transformador principal y c), d), e), f) línea de envasado.

Red de respaldo: La red de respaldo cuenta con una planta CATERPILLAR de 175 KVA, funciona con ACPM, no tiene transferencia automática por lo que toca realizar un

respectivo protocolo para realizar su encendido y poner en marcha la planta de manera manual, hace aproximadamente un mes se reinstalo por motivo de mantenimiento, ver ilustración 4.31.



Ilustración 4.31: Planta de respaldo.

Nivel 5 – proceso productivo

Para este nivel se registraron los datos de periodo y consumo encontrados en las facturas de servicio energético, también se registró la cantidad de producto elaborado, como el aguardiente tiene varias presentaciones, ver ilustración 4.32, se convirtió cada lote en unidades de ml en la medida estándar botella con el fin de comparar la producción con el consumo en la 4.26 se muestran los valores obtenidos. Para este nivel solo se trabajó con el producto aguardiente ya que la preparación de ron no es constante y su envasado se hace manual, y las cremas o escachados solo se preparan en ocasiones especiales y el proceso de preparación y envasado es completamente manual.

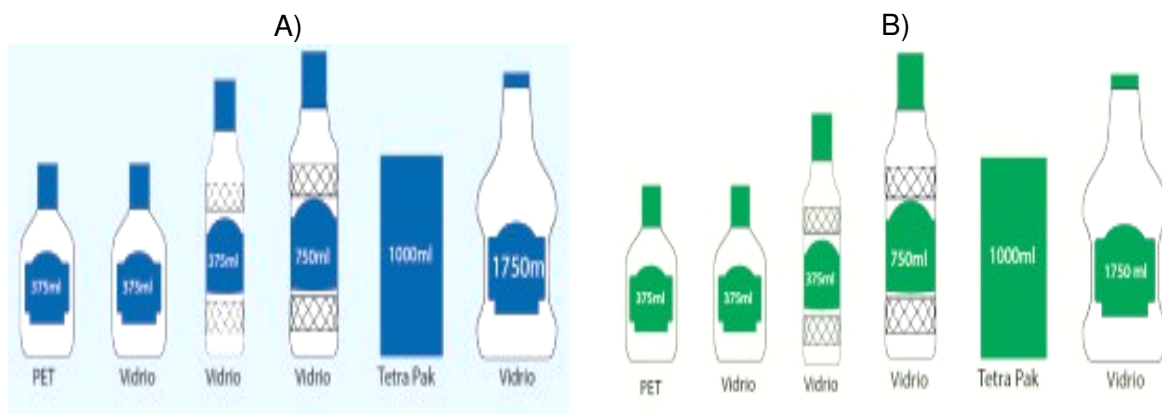


Ilustración 4.32: Tipo de presentaciones aguardiente caucano a) sin azúcar b) tradicional.

PERIODO DE CONSUMO	PRODUCCIÓN ml/Bot	CONSUMO KW/h
01/01/2017	0	8623
01/02/2017	110098	9207
01/03/2017	178284	10767
01/04/2017	17484	7844
01/05/2017	267300	15445
01/06/2017	370440	12634
01/07/2017	458400	18133
01/08/2017	442322	14538
01/09/2017	158340	12494
01/10/2017	253548	11949
01/11/2017	284496	11446
01/12/2017	242400	11957
01/01/2018	138642	9803
01/02/2018	112152	9786
01/03/2018	234504	9828
01/04/2018	151848	10910
01/05/2018	318098	13607
01/06/2018	191544	16859
01/07/2018	145632	12433
01/08/2018	450396	15572
01/09/2018	351516	12710
01/10/2018	360444	15649
01/11/2018	324528	11965
01/12/2018	437298	13907
01/01/2019	0	6678
01/02/2019	0	7090

Tabla 4.26: Datos de producción mensual industria licorera del cauca.

En la ilustración 4.33 se puede observar la relación que hay entre la producción y el consumo de energía, donde hay tres puntos claves para definir la relación de dichos elementos, en enero del 2018 y 2019, y en febrero del 2019 la industria licorera del cauca no realizó actividades de producción, sin embargo, se registraron valores considerables de energía. También se puede observar que en abril del 2017, agosto y octubre del 2018 se realizó un consumo similar pero solo en agosto la producción fue considerable, esto se debe a que la organización tiene otro tipo de actividades que se podrían considerarse energéticamente intensas y que contribuyen al incremento de consumos energéticos como son; el taller de metalmecánica, donde se realizan trabajos de soldadura; el área de infraestructura comercial, donde se realiza mantenimiento de inflables; también hay épocas de capacitación, donde hacen uso extendido del salón de eventos la colina.

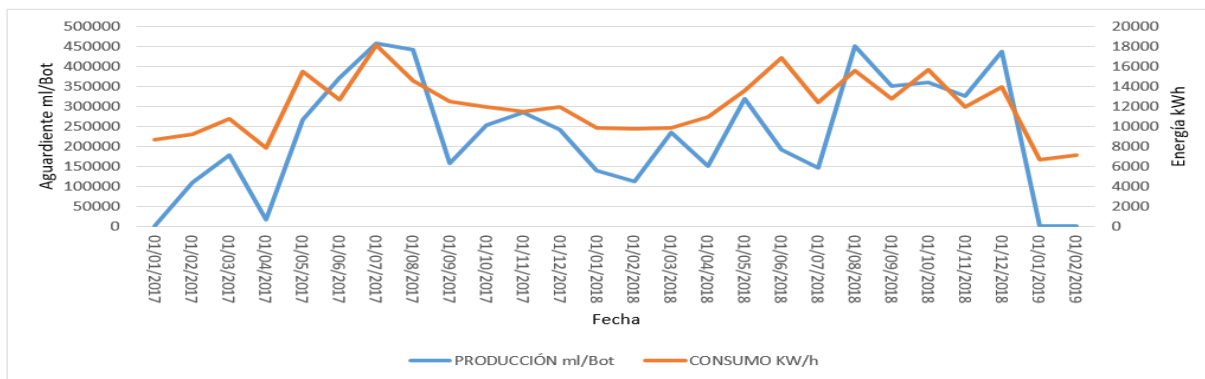


Ilustración 4.33: Relación de producción y consumo de energía.

Como se evidencio en la etapa de visita al sitio, se realizó un seguimiento general de las paradas por fallas que presenta la línea de envasado, donde se pudo observar en el caso de parada de emergencia, que por la condición de antigüedad de la línea es realmente muy difícil conseguir repuestos para su estructura lo que retrasa hasta meses la producción. Se evidenció que la línea puede no ser eficiente energéticamente ya que presenta paradas por falla de cualquiera de los elementos que la componen y en todas esas paradas locales el sistema de transporte queda en funcionamiento, generando un gasto innecesario de energía, especialmente en los procesos de enjuague, llenado y tapado del producto, donde la línea presenta frecuentes atascamientos de tapa y en cambios de presentación (con la planta energizada) hay demoras considerables por la calibración del sistema de transporte (tornillo) en la sección de dichos procesos. Adicionalmente se evidenció una respuesta pronta por parte del eléctrico y mecánico de unos de los turnos de producción lo que permite que el proceso no tenga gastos energéticos adicionales y sea eficiente en la obtención del producto, a diferencia del turno restante, el cual en muchas ocasiones son los mismos operarios quien tienen que encargarse de las fallas, lo que genera demoras y gastos energéticos agregados. Finalmente el jefe de producción de la empresa y el jefe de mantenimiento, en su interés por el mejoramiento de los procesos, y con un enfoque en la competitividad del mercado, por la implementación de nuevas leyes de comercialización de licor en Colombia, se han documentado sobre las nuevas tecnologías en este tipo de industria, con el fin de obtener una línea de producción eficiente y sobretodo flexible que permita abarcar nuevos mercados, el diagnóstico sobre el proceso productivo actual y el estudio de viabilidad fueron presentados a las directivas para su evaluación.

■ Medición de carga - tablero de distribución 3

Como se indicó en el plan de medición, de los 8 circuitos que hay en el tablero de distribución se midieron seis: T1, T2, T3 y T5, en diciembre; T4 y T8, en febrero. Las mediciones se realizaron de esta manera ya que solo se contaba con cuatro medidores, no se midió enero por gestiones económicas y técnicas, se

escogieron dichos circuitos porque se consideraron principales focos de consumo, cabe aclarar que las decisiones tomadas sobre la medición, se realizaron en conjunto con el personal técnico eléctrico de la empresa, el auxiliar y el jefe de mantenimiento.

Equipo - Circuito	Medida	30/11/2018	28/12/2018	31/12/2018	Subtotal	Total
		22:20	12:30	13:00		
CDM - T3	kWh	0	772,3	828,1	772,3	772,3
METER - T2	kWh	9399,3	9979	9986	579,7	579,7
	kVAR	10195,1	10684,7	10686,5	489,6	489,6
ELSTER - T5	kWh	565,2	587,51	587,57	22,31	1338,6
	kVAR	169,13	186,75	186,8	17,62	1057,2
ITRON - T1	kWh	1514,75	1552,28	1555,86	37,53	750,6
	kVAR	571,68	578,6	579,32	6,92	138,4
					Total Activa Dic	3441,2 kWh/mes
					Total Reactiva Dic	1685,2 kVARh/mes

Tabla 4.27: Medición de energía mes de Diciembre.

La instalación de los medidores se realizó el día 30 de noviembre a las 22:20 h, por tal motivo se tomó ese dato como inicio de la medición total. En el mes de diciembre la producción finalizó el día viernes 28, la jornada laboral acabó a las 12:00 por tal motivo a las 12:30 h se realizó el registro de mediciones, el día lunes 31 de diciembre solo se realizaron trabajos administrativos y en las demás áreas trabajos de inspección y limpieza, la jornada laboral fue hasta las 12:00 h, pero la medición final se tomó a las 13:00 h a la espera de que todos los empleados se marcharan.

En la tabla 4.27 se observan los valores de medición, el total de energía activa consumido en el mes de diciembre en T1, T2, T3 y T5 es de 3441kWh, el consumo total de energía activa registrado en la factura de servicio para el mes de diciembre es de 13907kWh (ver tabla 4.12), en ese orden de ideas, lo que se puede interpretar es que los puntos escogidos para medición no son focos de consumo, por tal motivo, se decide realizar la medición de los circuitos T4 y T8 posibles focos de consumo.

para el subtotal y total de la tabla 4.27 se tomaron los valores hasta el 28 de diciembre con el fin de compararlos con el mes de febrero, el cual solo tiene 28 días, esto se permitió ya que la diferencia entre los dos días no es representativa a la hora de compararla con el consumo que registró el OR. La reinstalación de los equipos para la medición de los circuitos T4 y T8 se realizó el 25 de enero, pero la medición se tomó a partir del día 1 de febrero a las 8:00 h ya que a esa hora comienza la jornada laboral administrativa. Cabe aclarar que para los meses de

enero y febrero no hubo producción por tal motivo las áreas de envasado y preparación no realizaron consumos de energía, las dependencias restantes trabajaron normalmente. En la tabla 4.28 se observan los datos de consumo registrados.

EQUIPO	MEDIDA	1/02/2019	28/02/2019	Subtotal	Total
		8:10	18:02		
CDM - T3	kWh	1512,7	2129	616,3	616,3
METER - T4	kWh	10302,9	11850,65	1547,75	1547,75
	kVARh	10876,6	11844,55	967,95	967,95
ELSTER - T8	kWh	601,05	653,51	52,46	3147,6
	kVARh	189,36	190,235	0,875	52,5
ITRON - T1	kWh	1596,38	1631,39	35,01	700,2
	kVARh	586,6	594,305	7,705	154,1
				Total Activa feb	6011,85 kWh
				Total Reactiva feb	1174,55 kVARh

Tabla 4.28: Medición de energía mes de Febrero.

Por cuestiones económicas no se lograron medir los circuitos restantes (T6 y T7) por tal motivo los equipos CMD y ITRON no se movieron. El total de energía activa consumida en el mes de febrero en T1, T3, T4 y T8 es de 6011 kWh, el consumo total de energía activa registrado en la factura de servicio para el mes de febrero es de 7090 kWh (ver tabla 4.12), por lo cual, puede decirse, que el consumo para el mes en cuestión se aproximó un poco más al consumo registrado por el operador de Red a diferencia del mes de diciembre pero sigue presentandose un consumo de energía inquietante de aproximadamente 1000kWh más, que según las pocas actividades realizadas en la empresa no lo justifican.

Con el fin de dar una posible justificación al alto consumo del mes de diciembre registrado por el OR, se sumaron todos los valores de consumo obtenidos en diciembre y febrero, teniendo en cuenta que lo registrado en febrero se podría considerar un consumo mínimo ya que para esta fecha se presentó una considerable ausencia de personal por vacaciones y renovaciones de contrato por lo cual no se realizaron tareas habituales en la empresa y el valor de preparación y envasado es un promedio de medición de 3 meses que se logró gracias a un trabajo paralelo a este, el total de la medición en los seis circuitos arrojó un consumo de 8136,55 kWh de energía activa y 2705,65 kVARh de energía Reactiva, en la ilustración 4.34 se muestra la participación del consumo de energía activa en los seis circuitos, adicionalmente para lograr una mejor comprensión del consumo de energía por cada circuito se obtuvo La grafica 4.35 donde se utilizaron tanto las estimaciones realizadas por censo de carga como las mediciones, los

calculos de estimaciones se encuentran en el Anexo Digital

Participación del consumo de energía por circuito - foco de consumo

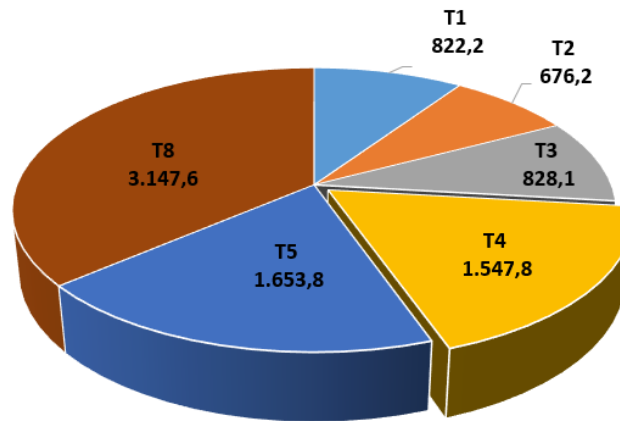


Ilustración 4.34: Total del valor medido en seis circuitos de la Industria Licorera del cauca.

Participación del consumo de energía por uso - foco de consumo

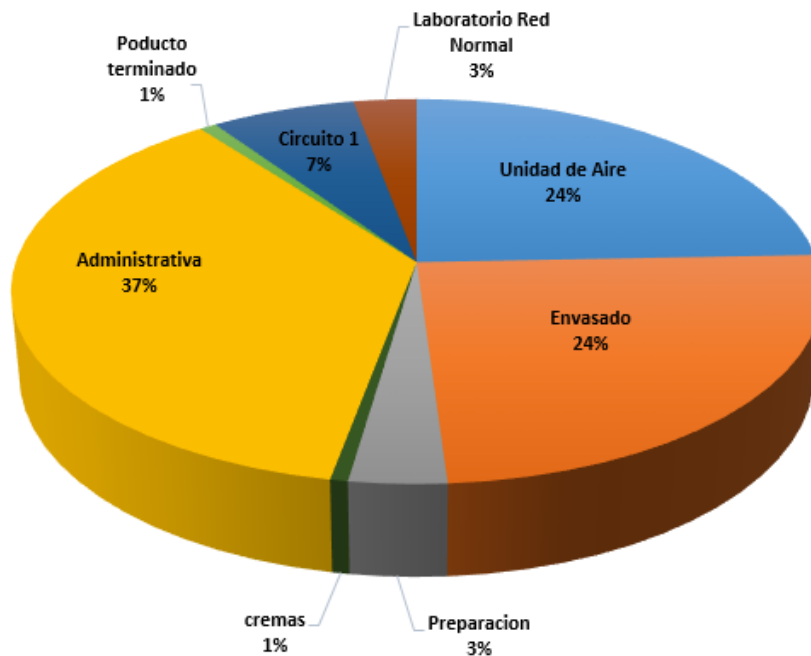


Ilustración 4.35: Consumo de energía por uso.

Se planteó medir los circuitos T4 y T8 por más tiempo para obtener mas datos sobre el consumo del circuito T4, específicamente del consumo que podría incrementar el compresor en máximo trabajo, pero a mediados de marzo el cableado presentó inconvenientes técnicos y tuvieron que ser retirados de inmediato. Para contrastar los resultados obtenidos con las mediciones, se realizó la solicitud de los registros de medida que realizó el OR en los meses de diciembre 2018, enero 2019 y febrero 2019, dichos registros y sus curvas de consumo se encuentran en el Anexo Digital

Medición con equipo testigo - tablero de distribución 1

En asesoría con el ingeniero Víctor Vallejo de la empresa Tecnología & Industria recomendó realizar mediciones a los ocho circuitos en un mismo periodo de tiempo en conjunto con un medidor testigo, al no contar con los equipos para dicha recomendación el ingeniero proporcionó el medidor testigo en calidad de préstamo y su instalación, con el fin de confirmar que la energía medida por el OR es la correcta. Esta medición se realizó en el mes de febrero por 12 días, en la tabla 4.29 se muestran los resultados. El analizador se instaló en el totalizador principal, el día sábado 16 de febrero y se realizó seguimiento de la medición hasta el día 28 del mismo mes, la medida total es de 1218,9kWh al verificar dicho periodo de tiempo en los datos registrados por el OR se obtiene la suma de 3348,5 kWh, lo cual no concuerda con lo medido, también se comparó con las mediciones realizadas en los cuatro circuitos pero los resultados fueron similares al consumo registrado por el OR, por tal motivo se descartó el uso de los datos de este medidor, esto ocasionó que no se pudieran hacer estudios de calidad de la energía en la empresa.

	Analizador Inicio	Analizador Fin	EMEESA Inicio	EMEESA Fin	Medición * 4ctos	
Fecha	16/02/2019	28/02/2019	16/02/2019	28/02/2019	15/02/2019	27/02/2019
Hora	10:30	9:30	10:30	9:30	10:55	17:49
valor medido kWh	0	1218,9	3348,504		3156,99	
Valor medido kVARh	0	1311,1	154,728			

Tabla 4.29: Medición de Analizador de Red vs Equipo del Operador de Red.

■ Medición EMEESA - Registro de mediciones del Operador de Red

Al estudiar los consumos registrados por el OR en el mes de febrero, se quiso tratar con especial cuidado, aquellos días en que el auxiliar de mantenimiento de la empresa realizó transferencias para hacer pruebas de funcionamiento con la planta de respaldo, al comparar los días y horas de transferencia se observó que

el medidor del OR registró datos con normalidad, en la tabla 4.30 se muestran los valores de medición y las fechas en que se realizó transferencia, lo que llevaría a pensar a que hay fuga de energía entre el transformador y la alimentación al totalizador principal, pues como se observa en la ilustración 4.25 la transferencia no está en fase, por tanto, debe haber un corte en la alimentación del OR para efectuar la transferencia.

Suma de kWh	Hora					
Fecha	1 p. m.	2 p. m.	3 p. m.	4 p. m.	5 p. m.	Total general
11/02/2019	3,312	0,432	0,432	0,432	1,944	6,552
12/02/2019	6,696	10,368	14,112	15,984	11,808	58,968
15/02/2019		8,496	18,216	17,928		44,64
20/02/2019		7,272	14,76	14,688	10,584	47,304
22/02/2019	20,16	5,4	0,432	4,248	9,36	39,6
25/02/2019	10,944	14,472	18,36	15,84	11,52	71,136
Total general	41,112	46,44	66,312	69,12	45,216	268,2

Tabla 4.30: Datos registrados por OR en estados de transferencia.

4.8. Reporte

Según lo planteado en el procedimiento, el informe final debe entregarse al culminar el proyecto, pero en este caso, por solicitud especial del jefe de mantenimiento se dieron informes periódicos con el fin de tomar medidas prontas y gestionar la solicitud de recursos económicos con anticipación, ya que como empresa perteneciente al sector público los recursos dependen de ciertos factores como por ejemplo las leyes de garantía.

4.9. Resultados de la labor realizada

Con la aplicación del procedimiento propuesto, la Industria Licorera del Cauca logró obtener un Diagnóstico energético general de la empresa, donde se identificaron fallas en los cinco niveles de detalle de Diagnóstico, de los cuales en dos niveles (equipos e infraestructura) deben hacerse diagnósticos energéticos más profundos, ya que se encontraron focos de consumo importantes, también se logró identificar elementos fundamentales que componen el sistema energético eléctrico y se conoció una parte base de la relación usuario - Operador de Red.

El Diagnóstico en general deja un gran espacio a trabajos de mejora en las fallas encontradas, un ejemplo de esto son las incógnitas que se presentaron con los resultados obtenidos en las mediciones, la incertidumbre del estado actual de los transformadores, la condición de las redes de alimentación, estado de protecciones como tierra y

neutro, entre otros. Por esto el jefe de mantenimiento propuso en la empresa un proyecto de infraestructura con el fin de dar solución parcial a algunos de los casos que se puedan estar presentando y la oferta de varios trabajos en modalidad de practica profesional a las distintas universidades de la región.

se puede decir que el Procedimiento de Diagnostico Energético es reproducible, claramente haciendo profundización de cada nivel de detalle y obteniendo una cantidad de equipos necesarios, como el caso de los Analizadores de Red importantes para estudios de calidad de energía y la obtención de transformadores de corriente no invasivos para realizar mediciones de una manera mas facil.

Capítulo 5

Conclusiones recomendaciones y trabajos futuros

En este capítulo se resumen las principales conclusiones a las que se ha llegado después de explorar y comprender la información presente en este trabajo. Así mismo se plantean las futuras vías de investigación para la mejora del proyecto.

5.1. Conclusiones

- Se diseñó un método estructurado que incluye estándares internacionales y herramientas de eficiencia energética, el cual permite realizar ejercicios de diagnóstico energético, con el fin de aplicarlos a organizaciones industriales, especialmente a una de las empresas más importantes del departamento, la Industria Licorera del Cauca.
- Con la aplicación del procedimiento a la Industria Licorera del Cauca se logró, por primera vez en la organización, hacer un registro de información básica que toda empresa debe tener disponible para casos de actualización, mantenimientos o reparación de elementos que componen el sistema eléctrico. Alguna información si se conocía, pero dependía de la memoria del personal técnico eléctrico, lo cual la hacía vulnerable y, por tanto, en casos extremos, peligrosa. Entre la información está la identificación de la carga de cada circuito del tablero de distribución de la empresa, la identificación de las tierras existentes, inventario de equipos e iluminación, la necesidad de realizar de manera pronta el respectivo mantenimiento a los 2 transformadores que posee la empresa (que tienen 10 y 15 años respectivamente), la necesidad de construcción de protecciones como malla a tierra, entre otras.
- La aplicación del nivel tarifas y contratos permitió conocer, por parte de las directivas, la propiedad del activo transformador, con lo cual la empresa inició las respectivas gestiones con el OR prestador del servicio y el OR prestador de las redes, para establecer formalmente los límites del servicio entre las partes con la

intención de solicitar, a futuro, el debido descuento por uso y mantenimiento en la tarifa.

- Con la aplicación del nivel Hábitos y practicas se conoció que la mayoría de los empleados tienen malos hábitos, la interacción en el proceso de aplicación, implícitamente logró que el personal fuera consciente de ello, finalmente el 100 % estuvo de acuerdo con la implementación de un programa de buenos hábitos energéticos.
- Se encontró que cerca del 40 % de los empleados tienen la percepción de poca iluminación en sus lugares de trabajo, en las visitas a la empresa se confirmó que hay lugares con baja cantidad de luz, un ejemplo de ello es el área de envasado donde se midieron 70 lx en área de trabajo y 16 lx en área de almacenamiento, los valores mínimos para industrias alimenticias son 200 lx en áreas generales de trabajo y 300 lx en áreas de inspección según el RETILAP. También hay un 44 % de luminarias en la empresa que está pendiente por cambio de tecnología, con lo cual se hace necesario la intervención de estos con estudios luminotécnicos, también se visualizó que el sistema de aire (compresor) es un foco de consumo en la sección productiva.
- Se visualizó que los incrementos por consumo de energía reactiva no tienen como directo responsable a la sección productiva, con el estudio también se pudo evidenciar que los focos de consumo de la empresa no son el área de envasado y el área de preparación como siempre se ha creído en la empresa, pues la medición realizada en 2 meses claves, diciembre 2018 (donde hubo una producción máxima) y febrero 2019 (donde no hubo producción) mostró que en la segunda producción mensual máxima del año 2018, las dos áreas consumieron 1928,7 kWh aproximadamente, mientras que la sección administrativa consumió aproximadamente 3147,6kWh en 28 días, en los cuales hubo parte de ausencia de personal por vacaciones y contrataciones, lo cual lleva a tomar este valor como un consumo mínimo y a calificar esta sección como foco de consumo en la empresa. Lo encontrado es importante porque le permitirá a la empresa tomar acciones que conlleven a un ahorro energético en esa sección.
- El objetivo de la realización del presente trabajo ha sido la investigación de técnicas de control avanzado con implementación basada en estructuras jerárquicas que incluyen optimización de consignas en línea, mediante lo cual se logró resolver dos aspectos principales. Primero, comprender los factores o criterios necesarios para el desarrollo del diseño de una estructura de control jerárquico; y segundo, describir una metodología de diseño de control jerárquico con optimización de consignas en línea, aplicada a un proceso químico caso de estudio, por tanto, se considera que los objetivos planteados se han alcanzado satisfactoriamente mediante la propuesta.

5.2. Recomendaciones

- A la hora de ejecutar el procedimiento de diagnóstico energético propuesto en otras organizaciones industriales, se debe contar con el personal capacitado para la instalación de equipos, la disponibilidad de equipos y realizar un plan detallado de medición, esto garantizará en buena medida al éxito de los trabajos.

5.3. Trabajos futuros

- Para complementar este Diagnóstico energético se debe realizar un estudio para el control de los variadores en la línea de envasado, pues se hace necesario volver eficiente el control de motores de las cintas transportadoras, ya que por defecto funcionan cuando alguna de las máquinas de la línea de envasado se encuentra en estado de detención.
- Se hace necesario realizar un estudio de viabilidad de la unidad de aire (compresor) ya que este es uno de los equipos que puede presentar un consumo de energía elevado, por tanto, se debe verificar su estado y medir su consumo en periodos de alta producción con el fin de determinar si es viable tenerlo o es mejor cambiarlo.
- También se propone realizar un estudio de factibilidad con sistemas fotovoltaicos para reemplazar el uso energético eléctrico en el equipo compresor y luminarias con el fin de migrar a una fuente de energía renovable.
- Se recomienda realizar un estudio de diseños luminotécnicos de las instalaciones, tanto operativas como administrativas, con el fin de tener un mayor aprovechamiento de la luz natural y un menor consumo de luz artificial, este sería un gran paso para la migración a tecnología led ya que la instalación de luminarias led a un mismo lugar no asegura condiciones de eficiencia.
- Para complementar la eficiencia energética de la empresa, se propone realizar un Diagnóstico energético de la red de gas y los estudios energéticos que implican el mantenimiento y uso de transporte.

Bibliografía

- [1] UPME, “UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGETICA.” Available: <http://www1.upme.gov.co>.
- [2] PHILIPPINE NATIONAL STANDAR, “ISO - 50002-2014.pdf,” 2014.
- [3] CREG, “Comicion de Regulacion de Energia y Gas.” Available: <http://www.creg.gov.co>.
- [4] E. A. Chacón R., I. V. Rondón M., K. R. Quintero G., and O. A. Rojas A., “Aplicación del Estándar ISA88 en el Modelado del Proceso de Producción de Azúcar en un Central Azucarero,” *Seventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, pp. 1–10, 2009.
- [5] S. Quiindo, W. Yamid, V. Gonzalez, D. Cecilia, F. Marulanda, and J. Fernando, “Procedimiento De Moelado Isa S88 Para Ejecucion De Ordenes De Produccion Basadas En Recipes,” *Ciencia e Ingenieria Neograndina*, vol. 21, no. 2, pp. 3–5, 2011.
- [6] T. Fin, D. E. G. En, E. N. Tecnolog, A. S. Industriales, A. Ortu, N.-m. Tutor, R. Royo, P. Cotutor, J. Pay, and H. C. Acad, “Auditoría energética de una planta industrial de corte y preparación de gomaespuma,” 2013.
- [7] MINENERGIA, “MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA.” Available: <https://www.minminas.gov.co/tips-para-la-industria>.
- [8] M. Vegetti and G. Henning, “ISA-88 formalization. A step towards its integration with the ISA-95 standard,” *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 1333, 2014.
- [9] F. A. Meier, “A P & ID standard : What , why , how ?,” pp. 389–394, 2002.
- [10] S. Hosoda, T. Imai, S. Okatani, S. Nishio, and T. Takahashi, “lii lii liii Us005485722a,” no. 19, 1996.
- [11] M. Isabel, G. Fajardo, J. Fernando, and F. Marulanda, “Study Guide of the Potential of Electric Saving,” vol. 15, pp. 53–67, 2016.
- [12] Q. Zheng and B. Lin, “Impact of industrial agglomeration on energy efficiency in China’s paper industry,” *Journal of Cleaner Production*, 2018.

- [13] L. Peng, X. Zeng, Y. Wang, and G.-B. Hong, “Analysis of energy efficiency and carbon dioxide reduction in the Chinese pulp and paper industry,” 2015.
- [14] M. T. Johansson and P. Thollander, “A review of barriers to and driving forces for improved energy efficiency in Swedish industry– Recommendations for successful in-house energy management,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, no. May 2016, pp. 618–628, 2018.
- [15] UPME, *Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías*. 2007.
- [16] J. Carlos, “Criterios para la realización de auditorías energéticas en los sectores público, comercial y residencial de Colombia,” 2017.
- [17] RECIEE, “RED COLOMBIANA DE CONOCIMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA.” Available: <http://reciee.com/>.
- [18] “Boletín reciee # 10,” 2017.
- [19] M. de Minas y Energía MME and U. de Planeación Minero Energética UPME, “Plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017 - 2022,” UPME, 2017.
- [20] L. Nabitz, S. Hirzel, C. Rohde, K. Wohlfarth, I. Behling, and R. Turner, “How can energy audits and energy management be promoted amongst SMEs ? A review of policy instruments in the EU-28 and beyond,” *ECEEE summer study*, no. December 2016, pp. 401–415, 2016.
- [21] A. Kluczek and P. Olszewski, “Energy audits in industrial processes,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, pp. 3437–3453, 2017.
- [22] CEH, “Procedimiento de auditorías energéticas en el sector industrial de la Comunidad de Madrid,” *Consejería de Economía y Hacienda*, 2009.
- [23] D. Jos, S. S. Alumno, and E. Budia, “Proyecto fin de carrera Modelo de Auditoria Energetica en el Sector Industrial,” 2009.
- [24] A. andaluza de la energía, “Metodología para la elaboración de auditorías energéticas en la industria,” p. 98, 2011.
- [25] D. Moya, R. Torres, and S. Stegen, “Analysis of the Ecuadorian energy audit practices: A review of energy efficiency promotion,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 62, pp. 289–296, 2016.
- [26] ILC, “Industria Licorera del Cauca.” Available: <http://aguardientecaucano.com/category/institucional/>.
- [27] M. I. García-fajardo, J. M. Caicedo-cuchimba, V. Tobar-escobar, U. Cauca, and U. Cauca, “PROPUESTA DE AUDITORÍA ENERGÉTICA PARA LA INDUSTRIA APLICADO A UN CASO DE ESTUDIO DEL SECTOR PLÁSTICO (en evaluación),”

-
- [28] J. Lopez, "simbología e identificaciones para instrumentación Adaptación y traducción," vol. 1984, p. 29, 2003.
- [29] G. Enriquez, *El ABC de la calidad de la energía eléctrica*. Camion Escolar, 1999.
- [30] Á. J. C. Córdoba and P. P. Juan Camilo, "PROPUESTA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE NEUMÁTICO DE LA EMPRESA ALIMENTICIA EL COCINERITO. CASO DE ESTUDIO.," *Universidad del Cauca*, 2017.
- [31] R. Holý and J. Poživil, "Batch control system project for a pharmaceutical plant," *ISA Transactions*, vol. 41, no. 2, pp. 245–254, 2002.

Anexo A

Formatos y datos capitulo 4

A.1. Formatos de registro de información - Etapa de Planificación - Industria Licorera del Cauca

En Las tablas A.1, A.2, A.3, A.4 y A.5 se registró la información que se logró extraer en el primer contacto.

a)

PLANIFICACION DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO		
Código	Versión	Fecha actualización
INFORMACION GENERAL		
Nombre de quien diligencia	Leidy Vanessa López	
Fecha	15-jul-18	
Institución	Universidad del Cauca	
Empresa a diagnosticar	Industria Licorera del Cauca	

b)

PARTE A					
ALCANCE					
ELIJA LA CONNOTACIÓN A TRABAJAR					
CONNOTACIÓN TÉCNICA					
1. CONOCIMIENTO ESTADO ACTUAL DE LA RED ELÉCTRICA ✓	2. IDENTIFICACIÓN DE FOCOS DE AHORRO ENERGÉTICOS	3. IDENTIFICACIÓN DE CONSUMOS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN	4. CUANTIFICAR CONSUMOS ENERGÉTICOS ✓	OTRO? CUAL	
CONNOTACIÓN ECONÓMICA					
1. DISMINUCIÓN DEL GASTO EN ENERGÍA ACTIVA	2. DISMINUCIÓN DEL GASTO EN ENERGÍA REACTIVA	3. CUANTIFICAR CONSUMOS ENERGÉTICOS	4. ESTUDIO ECONÓMICO	5. PROPUESTA PARA MEJORAR LA RED ELÉCTRICA	OTRO? CUAL
CONNOTACIÓN AMBIENTAL					
1. REDUCCIÓN DE CO2	2. REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN VISUAL	3. ESTUDIO PARA EL USO DE ENERGÍAS NO CONVENCIONALES	4. CREAR CONCIENCIA A LOS USUARIOS DEL SISTEMA ✓	5. CUMPLIR REQUERIMIENTO DE NORMA AMBIENTAL	OTRO? CUAL

A.1. Formatos de registro de información - Etapa de Planificación - Industria Licorera del Cauca

c)

LIMITES	
DESCRIBA LAS ÁREAS A INTERVENIR	
INTERVENCIÓN DE PARTE OPERATIVA	INTERVENCIÓN DE PARTE ADMINISTRATIVA
1. Preparación aguardiente y Ron	1. Gerencia
2. Preparación de escarchados y cremas	2. División Financiera
3. Transporte y reposo	3. División Administrativa
4. Bodega de alcohol	4. División Comercialización
5. Envasado	5. División Jurídica
6. Bodegas de Materiales y suministros	6. Tesorería
7. Mantenimiento	7. Contabilidad
8. Taller metalmecánica	8. Registro y control
9. Bodegas eléctricos	9. Ventanilla única
10. Oficina de producción	10. División Tecnológica
11. Oficina de calidad	11. Presupuesto
	12. Planeación
	13. PQR
	14. Transporte
	15. Compras
	16. Control Interno
	17. Bodegas de Infraestructura - comercialización
	18. Gym
	19. cafetín
	20. Enfermería

Tabla A.1: a) Identificación, b) alcance y c) límites de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

a)

OBJETIVOS					
ELIJA EL OBJETIVO A CUMPLIR					
1. CUMPLIR NORMATIVIDAD	2. COMPLEMENTAR UN SGEN	3. CONOCIMIENTO DE MI SISTEMA ENERGÉTICO ✓	4. MEJORAR PROCESOS	5. CONTABILIDAD ENERGÉTICA	OTRO? CUAL
NECESIDADES Y EXPECTATIVAS					
HAGA UNA LISTA PUNTUAL DE LA NECESIDADES DE INTERVENCIÓN ENERGÉTICA QUE TIENE LA EMPRESA.			HAGA UNA LISTA SOBRE LAS POSIBLES SOLUCIONES QUE ESPERA LA EMPRESA CON LA INTERVENCIÓN ENERGÉTICA.		
1. Sección administrativa			1. Conocer el estado energético eléctrico de la empresa		
2. Sección productiva			2. Conocer situaciones de consumo		
3. Zonas comunes			3. Conocer sus tarifas, hábitos y redes		
HAGA UNA LISTA PUNTUAL DE LA NECESIDADES QUE TIENE COMO AUDITOR PARA DAR POSIBLES SOLUCIONES ENERGÉTICAS A LA EMPRESA			HAGA UNA LISTA SOBRE LAS POSIBLES SOLUCIONES QUE USTED COMO AUDITOR ESPERA OFRECER A LA EMPRESA, UNA VEZ TERMINADO EL PROYECTO		
1. Personal directo de apoyo para el diagnóstico.			1. Se espera entregar un informe con todos los datos técnico eléctricos de la empresa, con el fin de que ésta tome medidas para atacar posibles situaciones o focos de consumo		
2. Acceso libre a la empresa y predisposición de los empleados para					
3. Instalación de equipos de medida					

b)

NIVEL DE DETALLE					
1. DIAGNOSTICO ENERGÉTICO			2. AUDITORIA ENERGÉTICA 1	3. AUDITORIA ENERGÉTICA 2	4. AUDITORIA ENERGÉTICA 3
A. NIVEL 1 ✓	B. NIVEL 2 ✓	C. NIVEL 3 ✓	MINIMO DETALLE	DETALLADA	INTEGRAL
D. NIVEL 4 ✓	E. NIVEL 5 ✓				
PERIODO DE TIEMPO DEL DIAGNOSTICO ENERGÉTICO					
1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES ✓	12 MESES	¿OTRO? CUAL

Anexo A. Formatos y datos capitulo 4

c)

TIEMPO Y OTROS RECURSOS DE LA ORGANIZACIÓN	
CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA DE FECHAS EN LAS QUE SE PUEDE REALIZAR VISITAS, HORARIOS LABORALES ADMINISTRATIVOS, HORARIOS LABORALES DE PRODUCCION Y POSIBLES HORARIOS EN LOS QUE SE PUEDE REALIZAR CORTES DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO O	CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON EL PERSONAL DE LA EMPRESA AL CUAL POSIBLEMENTE PUEDA SOLICITAR AYUDA PARA LLEVAR A CABO EL PROYECTO
1. Horario Laboral administrativo: Lunes a Viernes 8:00 a 18:00	1. Julian Garzon: Auxiliar de MMT0, Tecnico electrico
2. Horario laboral productivo: Lunes a viernes 6:00 a 19:20	2. Jose Luigi, Electrico
3. Horario para realizar cortes: Sabados, Domingos, Festivos, en la noche despues de las 9pm	3. Oscar Iles, Electrico
CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON LOS POSIBLES RECURSOS ECONOMICOS QUE PUEDA NECESITAR EL ESTUDIO	CONSULTE CON LA EMPRESA Y HAGA UNA LISTA CON OTROS POSIBLES RECURSOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO
1. Contratacion de técnico para instalacion de medidores	1. Servicio de Energia e internet
2. Compra de elementos para la instalacion de medidores	2. Herramientas, elementos de proteccion, cable
3.	3. Recursos humanos, afiliacion a ARL

d)

ACUERDOS ENTRE LA ORGANIZACIÓN Y EL AUDITOR					
Consulte con la organización y responda lo siguiente:					
NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE DE LA ORGANIZACIÓN RESPONSABLE DEL ALCANCE DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.	Jefe de Mantenimiento: Juan Manuel Segura.				
EL PROCESO A SEGUIR ANTE CAMBIOS EN EL ALCANCE DEL DIAGNÓSTICO	Se debe informar al jefe de mantenimiento sobre la situacion que impide continuar con el diagnostico y los cambios que se proponen.				
LOS RESULTADOS ESPERADOS CON EL DIAGNOSTICO	Conocer el estado tecnico electrico de la empresa				
FORMATO Y/O BORRADOR DEL INFORME FINAL	Informe de eficiencia energetica con el estudio de DE.				
INFORMACION BASICA A SOLICITAR					
Marque con una X la información a solicitar según el tipo de estudio a realizar					
INFORMACION	N1	N2	N3	N4	N5
1. PLANOS DE CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN CON RUTAS DE CABLEADO, CALIBRES, UBICACIÓN DE TABLEROS Y NUMERACIÓN DE CIRCUITOS			✓	✓	
2. PLANOS DE CIRCUITOS DE TOMACORRIENTE CON RUTAS DE CABLEADO, CALIBRES, UBICACIÓN DE TABLEROS Y NUMERACIÓN DE CIRCUITOS				✓	
3. PLANOS DE RED DE RESPALDO DE ENERGÍA				✓	
4. PLANOS DE CIRCUITO DE RED CONTRA INCENDIOS				✓	
5. DIAGRAMAS UNIFILARES			✓	✓	
6. MEMORIAS DE CALCULO ELÉCTRICO			✓	✓	
7. INVENTARIO DE EQUIPOS DE COMPUTO, ELECTRODOMÉSTICOS U OTROS POTENCIALES CONSUMIDORES DE ENERGIA			✓		
8. INVENTARIO DE MOTORES					✓
9. PLANOS DE CONTROL DE MOTORES			✓	✓	✓
10. PLANOS DE MAQUINAS ESPECIALES			✓	✓	✓
11. DATOS HISTÓRICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO, PRODUCCIÓN, FACTURAS DE SERVICIO ELÉCTRICO Y/O GAS, ETC.	✓	✓	✓	✓	✓
12. VARIABLES RELEVANTES COMO POR EJEMPLO PRODUCCIÓN, HORARIO LABORAL, AMBIENTE ETC.	✓	✓	✓	✓	✓
13. CONTRATOS CON LA EMPRESA DE SERVICIOS DE ENERGÍA Y/O GAS	✓				
14. ANTIGUOS ESTUDIOS ENERGÉTICOS	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla A.2: a)Objetivos, b) nivel de detalle, c)recursos, d)información a solicitar, entre otros elementos de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

A.1. Formatos de registro de información - Etapa de Planificación - Industria Licorera del Cauca

PARTE B	
ENCUESTA PARA ESTABLECER EL CONTEXTO DEL DE	
Existen requisitos reglamentarios u otras variables que afectan el DE.?	
No () Si (✓) Cuales?	
01. El ingreso de personal a la licorera, fuera de los horarios laborales debe contar con permiso especial del area administrativa.	
Existen Reglamentarias y de otro tipo que afecten al alcance u otros aspectos del DE propuestos?	
No (✓) Si () Cuales?	
01.	
02.	
Existen sistemas de gestión, tales como medioambiente, calidad, gestión de la energía u otros?	
No () Si (✓) Cuales?	
01. sistema de gestión de Calidad ISO 9001:2015	
02. Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud o ISO 18001 (OSHAS)	
03. Sistema medio ambiental o ISO 14001:2015	
04. Sistema de Gestión de Calidad del Sector Publico o NTC GP 1000	
Existen factores o consideraciones especiales que puedan cambiar el alcance, el proceso y las conclusiones del DE.?	
No () Si (✓) Cuales?	
01. La obtencion de un analizador de Red y medidores de energia	
02. Los permisos a tiempo para la instalacion de medidores	
03. aprovacion de recursos economicos	

Tabla A.3: Parte B de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

PARTE C						
Marque con una X el equipo a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
ANALIZADOR DE REDES				✓		PERMITE CONOCER PARAMETROS DE CALIDAD DE ENERGÍA
PINZAS AMPERIMÉTRICAS				✓		PARA MEDIR PARÁMETROS ELÉCTRICOS
MULTÍMETROS				✓		PARA MEDIR PARÁMETROS ELÉCTRICOS
EQUIPO TERMOGRAFICO						PERMITE CONOCER LAS TEMPERATURAS PUNTUALES EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS, TÉRMICOS Y OTROS
ANALIZADOR DE GASES DE COMBUSTIÓN						CUENTA CON: OPAĆIMETRO EL CUAL PERMITE VALORAR LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE QUE NO ESTÁ SIENDO QUEMADO, TERMÓMETRO DE GASES PARA MEDIR LA TEMPERATURA DE LOS MISMOS Y TERMÓMETRO INFRARROJO PARA MEDIR LA TEMPERATURA AL INTERIOR DE LAS MÁQUINAS
LUXÓMETROS			✓			PARA MEDIR INTENSIDAD DE ILUMINACIÓN
PIRÓMETROS			✓	✓		PARA MEDIR TEMPERATURAS ELEVADAS
ANEMÓMETROS						PARA MEDIR VELOCIDAD DEL VIENTO
CAUDALÍMETROS						PARA MEDIR CAUDAL
CRONÓMETRO			✓			PARA MEDIR TIEMPO
TERMO HIGRÓMETRO						PARA MEDIR TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA
MANÓMETRO DIFERENCIAL						PARA DETERMINAR LA DIFERENCIA DE PRESIÓN ENTRE DOS PUNTOS.
CAJA DE HERRAMIENTAS			✓	✓	✓	PARA TODO USO

Tabla A.4: Parte C (equipos) de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

INFORMACION DE SERVICIOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO						
Marque con una X el servicio a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
SERVICIOS NECESARIOS						
ENERGIA	✓	✓	✓	✓	✓	
GAS						
SERVICIO TECNICO ELECTRICO				✓		PARA REALIZAR INSTALACION DE EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES
EQUIPOS DE COMPUTO	✓	✓	✓	✓	✓	PARA REALIZAR REGISTROS Y ANALISIS DE DATOS
TELECOMUNICACIONES	✓	✓	✓	✓	✓	RADIO, TELEFONO, INTERNET, ETC.

INFORMACION DE SERVICIOS NECESARIOS PARA EL ESTUDIO						
Marque con una X el servicio a utilizar según el tipo de estudio a realizar						
EQUIPO	N1	N2	N3	N4	N5	USO
SERVICIOS NECESARIOS						
ENERGIA	✓	✓	✓	✓	✓	
GAS						
SERVICIO TECNICO ELECTRICO				✓		PARA REALIZAR INSTALACION DE EQUIPOS Y OTRAS ACTIVIDADES
EQUIPOS DE COMPUTO	✓	✓	✓	✓	✓	PARA REALIZAR REGISTROS Y ANALISIS DE DATOS
TELECOMUNICACIONES	✓	✓	✓	✓	✓	RADIO, TELEFONO, INTERNET, ETC.

Tabla A.5: Parte C (equipos de seguridad y servicios) de la planificación del DE en la Industria Licorera del Cauca. Fuente: Autor

Anexo B

Diagrama de seguimiento del Procedimiento de Diagnóstico Energético

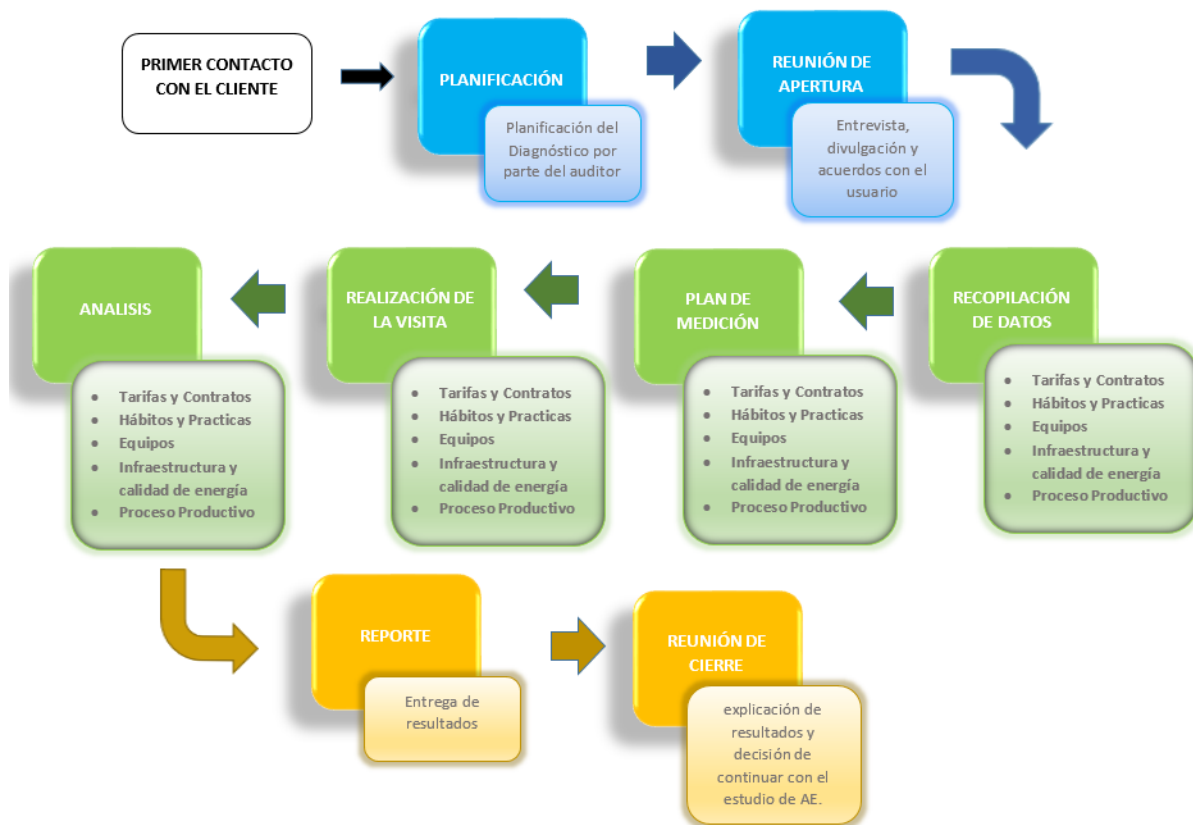


Tabla B.1: Diagrama del Procedimiento de Diagnostico Energético.

Anexo B. Diagrama de seguimiento del Procedimiento de Diagnóstico Energético

ETAPA	ACTIVIDAD	NIVEL	SUB ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
5.2	Planificación del Diagnostico Energético			Identificación de la empresa, búsqueda de información base. Planificación del Diagnóstico por parte del auditor
5.3	Reunión de apertura			Entrevista, divulgación de la Planificación y acuerdos con el encargado del DE
5.4	Recopilación de datos	N1	Tarifas y Contratos	Solicitud de información de Facturación y Contratos
		N2	Hábitos y Practicas	Solicitud de información de estudios de hábitos energéticos
		N3	Equipos	Solicitud de información de equipos industriales, equipos de oficina e iluminación
		N4	Infraestructura y Calidad de la energía	Solicitud de planos eléctricos o diagramas unifilares, inventarios del sistema eléctrico
		N5	Proceso Productivo	Solicitud de históricos de producción, fallas y elementos de modelado del proceso productivo
5.5	Plan de Medición	N3	Equipos	1. Tener en cuenta los 3 planes de medición propuestos 2. Contar con planos o diagramas Unifilares 3. Contar con equipos para los tres niveles de detalle de diagnóstico 4. Contar con personal capacitado para la instalación.
		N4	Infraestructura y Calidad de la energía	
		N5	Proceso Productivo	
5.6	Realización de la Visita	N1	Tarifas y Contratos	Revisión de Sistema tarifario al que pertenece, revisiones contrato.
		N2	Hábitos y Practicas	Supervisión y estudio del comportamiento de los usuarios del servicio en la empresa
		N3	Equipos	Revisión del consumo de equipos industriales, de oficina e iluminación
		N4	Infraestructura y Calidad de la energía	Revisión en sitio del flujo de energía y de elementos que componen el sistema eléctrico
		N5	Proceso Productivo	Revisión del flujo de producto y elementos que componen el proceso productivo
5.7	Análisis	N1	Tarifas y Contratos	Análisis del consumo y tarifa de servicio
		N2	Hábitos y Practicas	Análisis del comportamiento de usuarios del servicio en la empresa
		N3	Equipos	Análisis del consumo de equipos
		N4	Infraestructura y Calidad de la energía	Análisis del flujo de energía, variables eléctricas y estado de elementos del sistema eléctrico
		N5	Proceso Productivo	Análisis de la producción.
5.8	Reporte			Enviar Informe de resultados a la empresa en estudio
5.9	Reunión de cierre			Presentación y explicación de resultados, decisión de pasar a una Auditoria

Tabla B.2: Esquema del proyecto.

Anexo Digitales

Anexo Digital A