



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Implantación de un Sistema de Gestión Energética según Norma
ISO 50001:2018 en una planta de formulación de Agroquímicos y
Químicos Industriales en la Provincia del Guayas, Cantón Durán”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL

Presentada por:

Gabriel Alexis Gutiérrez Flor

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por su ejemplo de superación continua, a mi director del proyecto de titulación el Dr. Jorge Abad M., al Grupo Corporativo que me permitió realizar mi proyecto de titulación en sus unidades productivas, y especialmente a mi compañera de vida Melina por estar a mi lado en todos los proyectos que emprendo.

DEDICATORIA

Este trabajo realizado con esfuerzo por varios meses está dedicado a mi padre y mejor amigo, Miguel Ángel Gutiérrez Vera.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

**Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE**

**Jorge Abad M., Ph.D.
DIRECTOR DE PROYECTO**

**Jorge Duque R., MSc.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Gabriel Alexis Gutiérrez Flor

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de titulación es la implantación de un sistema de gestión de la energía en una planta de producción de agroquímicos y químicos industriales, la misma que ya contaba con un sistema de gestión integrado, por lo que el principal objetivo fue la integración de esta norma al sistema de gestión existente, utilizando las estructuras de alto nivel con que cuentan las normas ISO.

Para la compañía es de vital importancia brindar espacios seguros, saludables y eficientes a todos los colaboradores a nivel nacional, así mismo existe un alto compromiso con los objetivos de desarrollo sostenible, y con la disminución de huella de carbono resultantes de los procesos productivos, esto como resultado de la mejora continua que viene generándose a través del sistema de gestión integrado existente.

Este proyecto tuvo como inicio la revisión completa de toda la bibliografía vinculada a la norma ISO 50001:2018, sus últimas actualizaciones y la definición de los puntos medulares que corresponden a las estructuras de alto nivel, lo cual permitió una sencilla integración de esta norma con las ya existentes, con estas herramientas se realizó un diagnóstico energético, identificando las brechas a través del análisis de todos los deberes indicados en la norma, definiendo los puntos que permitieron cumplir los objetivos. El análisis del consumo energético permitió realizar una priorización de los portadores energéticos, se definió a la energía como el portador de mayor interés a la hora de disminuir costos de operación y la huella de carbono de la planta. Adicionalmente, se obtuvo la línea base energética y los indicadores energéticos. El control de dichos indicadores logrará el mejoramiento continuo del sistema de gestión implantado.

Palabras clave: sistemas de gestión, energía, huella de carbono, desarrollo sostenible, línea base energética.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes y justificación	1
1.2 Objetivo General	2
1.3 Objetivos Específicos	2
1.4 Estructura del proyecto de investigación.....	2
2 PRINCIPIOS Y CONCEPTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍAS	5
2.1 Sistema de gestión de la energía.....	5
2.2 Eficiencia Energética.....	6
2.3 Gestión total de la eficiencia energética.....	7
2.4 Herramientas de trabajo para la gestión total eficiente de la energía	7
2.5 Indicadores de eficiencia energética	9
2.6 Norma ISO 50001:2018	10
2.7 Integración de la norma ISO 50001:2018 a un sistema de gestión integrado con las normas ISO 9001:2015, 14001:2015 y 45001:2018.....	15
2.8 Situación general de la eficiencia energética en el Ecuador	16
3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.....	18
3.1 Proceso de producción de agroquímicos	18
3.2 Identificación del estado actual de la estructura energética de la empresa	21
3.3 Estructura de consumo energético de los principales portadores energéticos en la entidad.	22
4 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA.....	23
4.1 Revisión de todos los deberes existentes en la Norma ISO 50001:2018 y la información documentada disponible para su cumplimiento.	23
4.2 Planificación del sistema de gestión de la energía.....	32
4.3 Línea base energética.....	78
4.4 Indicadores de desempeño energético	79
5 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN SHEQEn.	81
5.1 Análisis de Contexto de la Organización.....	81
5.2 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía.....	89
5.3 Liderazgo y compromiso del sistema de gestión SHEQEn	89
5.4 Procedimiento de seguimiento y aplicación de requisitos legales y otros requisitos.	103

5.5	Procedimiento de comunicación, participación y consulta.	104
5.6	Procedimiento de elaboración y control de la información documentada.	105
5.7	Procedimiento de revisión de documentos internos y externos	106
5.8	Procedimiento de revisión por la dirección.....	107
5.9	Procedimiento de control operacional	108
5.10	Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas	110
5.11	Procedimiento de auditoría del SGI SHEQEn	111
5.12	Procedimiento de tratamiento de no conformidades.	112
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
6.1	Conclusiones.....	114
6.2	Recomendaciones.....	115

BIBLIÓGRAFÍA

ABREVIATURAS

FODA	Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
GTEE	Gestión total eficiente de la energía
IDEn	Indicador de Desempeño Energético
LBEEn	Línea Base Energética
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
SGEEn	Sistema de Gestión Energético
SGI	Sistema de Gestión Integrado
SHEQEn	Safety -Health- Environment- Quality -Energy
SNEE	Sistema Nacional de Eficiencia Energética
SNI	Sistema Nacional Interconectado
SOLED	Seleccionar- Ordenar-Limpiar- Estandarizar- Disciplinar
PHVA	Planear, hacer, verificar y actuar
USE	Usos significativos de energía

SIMBOLOGÍA

Gal	Galón
kW/h	Kilovatios/hora
L	Litro
m ³	Metros cúbicos
min	Minutos
MJ	Mega Joules
°C	Grados centígrados
TON	Toneladas
USD	dólares de los Estados Unidos de América

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. 1 Estructura del proyecto de investigación	4
Figura 2. 1 Ciclo planificar, hacer, verificar y actuar.....	6
Figura 2. 2 Determinación de indicadores de desempeño energético	9
Figura 2. 3 Ciclo de mejora continua en eficiencia energética.....	11
Figura 2. 4 Estructura de alto nivel y su integración con otros sistemas de gestión	15
Figura 2. 5 Intensidad energética (MJ/US\$ corrientes), por actividad económica del Ecuador en los años 2018 - 2019	16
Figura 3. 1 Mapa de procesos de la planta de producción de agroquímicos y químicos industriales	19
Figura 3. 2 Proceso de producción de herbicidas	20
Figura 4. 1 Diseño de revisión energética dentro del proceso de planificación del SGEN	33
Figura 4. 2 Comparativo del costo entre los portadores energéticos año 2020	34
Figura 4. 3 Análisis de costos energéticos totales 2020	35
Figura 4. 4 Comparativo del costo entre los portadores energéticos año 2021	36
Figura 4. 5 Análisis de costos energéticos totales 2021	37
Figura 4.6 Caracterización energética - Diagrama de Sankey	73
Figura 4.7 Diagrama de Pareto por área.....	74
Figura 4.8 Diagrama de Pareto por línea de producción	75
Figura 4.9 Diagrama de Pareto por equipos	76
Figura 4.10 Energía/producción vs tiempo.....	78
Figura 4.11 Línea base energética.....	79
Figura 4.13 Indicador de desempeño energético "Base 100"	80

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Comparación de principales términos entre norma ISO 50001:2011 y 50001:2018	12
Tabla 2 Comparación de la estructura de la norma ISO 50001:2011 frente a la ISO 50001:2018.....	12
Tabla 3 Portadores energéticos utilizados en el proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales	22
Tabla 4 Definición de DEBES de la norma ISO 50001:2018 y su cumplimiento dentro del SGI SHEQEn.....	23
Tabla 5 Resumen de portadores energéticos 2020 (Electricidad, gas y diésel).....	33
Tabla 6 Costos mensuales y totales por cada portador energético 2020	34
Tabla 7 Resumen de portadores energéticos 2021 (electricidad, gas y diésel)	35
Tabla 8 Costos mensuales y totales por cada portador energético 2021	36
Tabla 9 Censo de carga línea de producción "Herbicida 1".....	37
Tabla 10 Censo de carga línea de producción "Herbicida 2"	38
Tabla 11 Censo de carga línea de producción "Herbicida 3".....	38
Tabla 12 Censo de carga línea de producción "Herbicida 4"	38
Tabla 13 Censo de carga línea de producción "Herbicida 5".....	39
Tabla 14 Censo de carga línea de producción "Herbicida 6"	39
Tabla 15 Censo de carga línea de producción "Herbicida 7"	39
Tabla 16 Censo de carga línea de producción "Fungicida 1"	40
Tabla 17 Censo de carga línea de producción "Fungicida 2"	40
Tabla 18 Censo de carga línea de producción "Fungicida 3"	40
Tabla 19 Censo de carga línea de producción "Fungicida 4"	41
Tabla 20 Censo de carga línea de producción "Fungicida 5"	41
Tabla 21 Censo de carga línea de producción "Fungicida 6"	41
Tabla 22 Censo de carga línea de producción "Fungicida 7"	42
Tabla 23 Censo de carga línea de producción "Insecticida 1"	42
Tabla 24 Censo de carga línea de producción "Insecticida 2"	42
Tabla 25 Censo de carga línea de producción "Insecticida 3"	42
Tabla 26 Censo de carga línea de producción "Insecticida 4"	43
Tabla 27 Censo de carga línea de producción "Coadyuvante 1 y 2"	43
Tabla 28 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 1-2-3-4"	43
Tabla 29 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 5"	43
Tabla 30 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 6-17"	44
Tabla 31 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 7-8-9-10"	44
Tabla 32 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 11"	44
Tabla 33 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 12-13"	44
Tabla 34 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 14-15"	45
Tabla 35 Censo de carga línea de producción "Químico Industrial 16"	45
Tabla 36 Censo de carga línea de producción "Petroquímicos"	45

Tabla 37 Producción mensual en lotes en las diferentes líneas de producción en el año 2020	46
Tabla 38 Consumo eléctrico en las líneas de producción en el año 2020	48
Tabla 39 Producción mensual en lotes en las líneas de producción de petroquímicos en el año 2020.....	50
Tabla 40 Consumo eléctrico en las líneas de petroquímicos en el año 2020	52
Tabla 41 Producción mensual en lotes en las diferentes líneas de producción en el año 2021	54
Tabla 42 Consumo eléctrico en las líneas de producción en el año 2021	56
Tabla 43 Producción mensual en lotes en las líneas de producción de petroquímicos en el año 2021.....	58
Tabla 44 Consumo eléctrico en las líneas de petroquímicos en el año 2021	60
Tabla 45 Total general líneas de producción 2020.....	62
Tabla 46 Total general líneas de producción 2021.....	63
Tabla 47 Censo de cargas “Control de calidad” 2020 y 2021.....	64
Tabla 48 Censo de carga de luminarias de todas las áreas de planta en el año 2020	66
Tabla 49 Censo de carga de luminarias de todas las áreas de planta en el año 2021	67
Tabla 50 Censo de cargas correspondientes a equipos de cómputo de las diferentes áreas administrativas de planta	68
Tabla 51 Censo de cargas por uso de impresoras en áreas administrativas.....	69
Tabla 52 Censo de cargas por unidades de climatización utilizadas en áreas administrativas.....	69
Tabla 53 Censo de carga de equipos de mantenimiento	70
Tabla 54 Censo de carga de bombas de agua.....	71
Tabla 55 Censo de carga de dispensadores de agua de planta.....	71
Tabla 56 Censo de carga determinado por fugas de aire comprimido (1%)	71
Tabla 57 Resultados totales del consumo energético de toda la planta y su comparación con lo facturado por CNEL para los años 2020 y 2021	72
Tabla 58 Cuadro de USEs y su consumo energético anual en kW/h 2021.....	77
Tabla 59 Análisis de contexto de la organización.....	81
Tabla 60 Matriz F.O.D.A. del sistema de gestión de la energía del proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales.....	85
Tabla 61 Necesidades y expectativas de partes interesadas internas y externas del SGI SHEQEn.....	86
Tabla 62 Acta de conformación de comité del SGI SHEQEn	91
Tabla 63 Plan de formación anual del sistema de gestión integrado SGI SHEQEn	100

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y justificación

En el Ecuador las actividades agropecuarias representan uno de los principales ingresos sea por exportación o bien por consumo interno de cada uno de sus productos, es así como su crecimiento sostenido a lo largo de los años ha representado un gran desarrollo tanto para este sector como para sus principales partes interesadas en cada etapa del ciclo de vida productivo.

Una de las principales partes interesadas es la de fabricación de productos para la protección de cultivo, sean estos herbicidas, insecticidas o fungicidas requeridos para diversos tipos de plagas que puedan comprometer la calidad y volumen de producción de los cultivos requeridos por los mercados nacionales e internacionales, ajustándose a marcos legales correspondientes.

Las plantas de producción de estos productos tienen un gran desafío a la hora de considerar disminuir el impacto ambiental vinculado con la generación de gases de efecto invernadero en su ciclo de vida productivo, considerando que muchas materias primas son provenientes del continente asiático, existen pocas alternativas de disminuir su huella mediante el control de la cadena de suministro, de esta forma trabajar en lo correspondiente a la fabricación es una alternativa viable considerando la disponibilidad de metodologías de gestión.

Es así como un sistema de gestión energética representa una alternativa factible en una planta de formulación de agroquímicos, más aún si ésta ya cuenta con un sistema de gestión ambiental implementado según norma ISO 14001:2015, ya que permite integrar los controles en las diversas etapas con un enfoque de ciclo de vida.

A nivel mundial la generación de energía es el cuádruple que hace 40 años, mientras que la energía renovable y nuclear ha crecido en el mismo periodo de tiempo de 25% a 34%, la creciente demanda de energía eléctrica mantiene una alta dependencia de las fuentes fósiles, las mismas que tienen impacto directo en la emisión de gases a la atmósfera, incrementando de esta forma los efectos del cambio climático y calentamiento global (Ramírez , Rivela, Boero, & Melendres, 2019).

En la actualidad existen diversas tecnologías para prescindir del consumo de energía suministrada por el Sistema Nacional Interconectado, sin embargo, en el Ecuador existe mucho desconocimiento respecto a estas tecnologías o bien su costo es muy elevado, en diferentes países de la región existe una falta de políticas de eficiencia energética, la misma que no se ha integrado como correspondería con las políticas de estado (Comisión Económica para América Latina y el Caribe , 2009).

Es importante considerar que en el Ecuador más del 50% de la energía es obtenida a través de centrales hidroeléctricas, de esta forma las actividades que estén enfocadas en reducir

el consumo mediante la revisión de procedimientos, comportamiento de los colaboradores, controles específicos en principales puntos calientes del proceso permiten minimizar los impactos ambientales vinculados al consumo energético, así como la reducción de costos de operación por disminución de dicho consumo.

El precio de la energía o el suministro restringido de la misma motivan a las diferentes industrias a minimizar y asegurar la energía requerida para las operaciones de producción, al precio más bajo posible. Sin embargo, el precio por sí solo no crea conciencia, dentro de una cultura corporativa. La aplicación de acciones de eficiencia energética permite obtener los siguientes beneficios:

- Reducción de costos de producción;
- Mayor confiabilidad y control operacional;
- Mejor calidad de productos;
- Reducción de residuos;
- Mayor capacidad de producción sin costos adicionales y en muchos casos restringidos;

De todas formas, a menos que no se informe de manera directa a determinado sector industrial sobre los beneficios de la eficiencia energética o mientras no existan políticas públicas claras, las directivas y gerencias de las compañías no tienen conocimiento de estas oportunidades (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2007).

1.2 Objetivo General

Implantar un sistema de gestión energético en base a la norma ISO 50001:2018 en una planta de producción de agroquímicos y químicos Industriales ubicada en la Provincia del Guayas, Cantón Durán.

1.3 Objetivos Específicos

- Realizar una línea base energética a los procesos de producción en una planta de formulación de productos para la protección de cultivos en base a la Norma ISO 50001:2018.
- Definir y socializar una política del sistema de gestión energética aplicada a los procesos de una planta de productos para la protección de cultivos.
- Integrar un sistema de gestión de la energía según la norma ISO 50001:2018 con un sistema de gestión integrado según normas ISO 9001, 14001 y 45001.
- Establecer indicadores de desempeño energético, así como la planificación energética aplicada a los procesos de una planta de productos para la protección de cultivos.
- Identificar las oportunidades de mejora para el desempeño energético de la planta de producción de agroquímicos.

1.4 Estructura del proyecto de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto ha sido definida la estructura de la figura 1.1, de tal forma que de manera organizada se pueda definir la problemática del estudio, para

posteriormente definir objetivos claros que permitan realizar una revisión bibliográfica que no solo defina una metodología adecuada, sino también de paso a la innovación, para de esta forma diseñar e implantar un sistema de gestión energética acorde a la situación actual de la compañía. Es así como, impulsados por el motor, que es la mejora continua en este tipo de normativas, se obtienen las conclusiones y recomendaciones que irán encaminadas a la mitigación del impacto ambiental vinculado a la generación de gases de efecto invernadero. En la Figura 1.1 se muestra la estructura del proyecto de titulación.

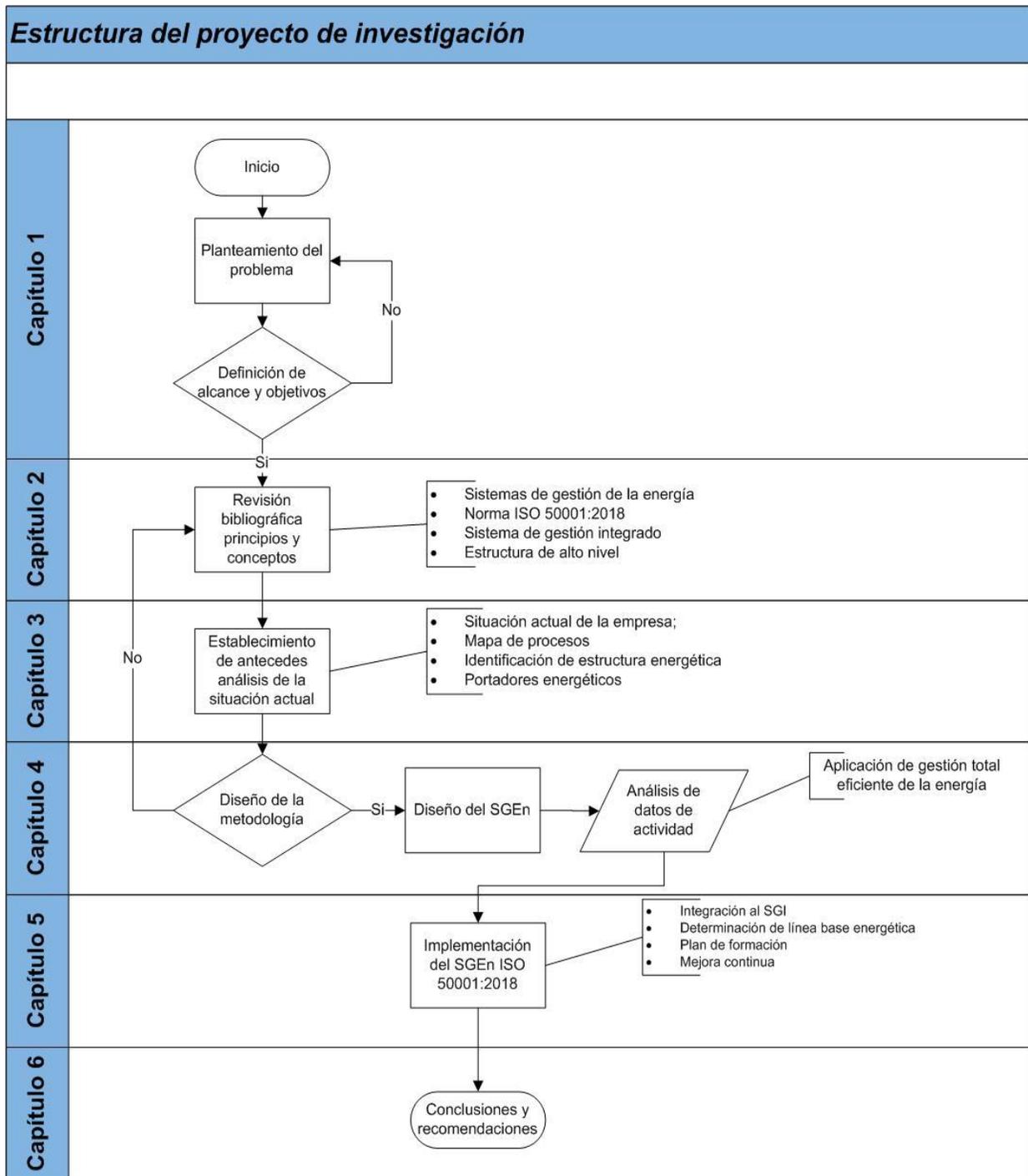


Figura 1. 1 Estructura del proyecto de investigación

Fuente: Autor

CAPÍTULO 2

2 PRINCIPIOS Y CONCEPTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

2.1 Sistema de gestión de la energía

Los sistemas de gestión nacen como resultado de la necesidad de estandarizar diversos procesos a nivel mundial, existen diferentes sistemas de gestión, sean estos de carácter público o creado por los diferentes organismos gubernamentales, o bien aquellos suministrados y regulados por compañías privadas, como por ejemplo, las normas ISO, por sus siglas en inglés International Organization for Standardization. La ISO tuvo su origen después de la segunda guerra mundial, y es una organización privada encargada de fomentar la creación de normativas internacionales tanto de sistemas de gestión de productos, así como de servicios, de esta forma su principal objetivo es buscar la estandarización de procesos productivos, así como de compañías a nivel mundial (Rojas, 2014).

Un sistema de gestión está conformado por una serie de procedimientos, reglas o principios que contribuyen a las operaciones de una organización, define una política, objetivos y metas enfocadas en la mejora continua, los sistemas de gestión más aplicados a nivel mundial son los de calidad, seguridad industrial y medio ambientales. Con el desarrollo y crecimiento industrial, así como la creciente degradación de ecosistemas ha sido imperativo la creación de nuevos sistemas de gestión que permitan abarcar de manera más específica temas de alta relevancia, es así como los sistemas de gestión de la energía nacen para facilitar a las organizaciones a establecer sistemas y procesos requeridos para mejorar el rendimiento energético, reducir y mitigar los impactos ambientales vinculados con la generación de gases de efecto invernadero, así como bajar los costos de producción (Díaz, 2017).

El sistema de gestión de la energía que se define en el presente proyecto se basa en los principios de mejora continua de planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA), el mismo que se integra a las prácticas organizacionales existentes, así como a otros sistemas de gestión como calidad, medio ambiente y seguridad industrial, tal como es definido en la Figura 2.1.

Mediante un enfoque en 4 etapas, el ciclo PHVA persigue la mejora continua, esto debido a que se consideran de manera sistemática las posibles soluciones, evaluación de resultados e implementación de oportunidades de mejora, siendo el núcleo de este enfoque el liderazgo. Es de vital importancia para un sistema de gestión de la energía, el liderazgo, especialmente a nivel de la alta gerencia con el objetivo de lograr altos niveles de rendimiento y cumplimiento de los programas requeridos (Organismo de Certificación Global, 2018).



Figura 2. 1 Ciclo planificar, hacer, verificar y actuar

Fuente: (Asociación Española de Normalización, 2018)

2.2 Eficiencia Energética

El manejo energético a nivel mundial, según las Naciones Unidas, se debe enfocar en tres ejes que son acceso a la energía, energía renovable y eficiencia energética, siendo esta última el corazón de una correcta política energética, teniendo como principales objetivos la mitigación del cambio climático y la reducción de la pobreza que, debido a su alto impacto social, se han convertido en conductores claves para acelerar la implantación de eficiencia energética en políticas públicas y privadas (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial , 2010).

El concepto de eficiencia energética se lo pueda analizar desde diferentes puntos de vista, uno de ellos menciona que la eficiencia energética está ligada a la adopción de tecnología que permita reducir el consumo energético, sin considerar un cambio en el comportamiento de los colaboradores, a diferencia del término conservación de energía que si implica el cambio en el comportamiento de los colaboradores de la compañía (Herrero & Miranda, 2015).

De esta forma, el concepto de eficiencia energética refiere a la reducción del consumo de energía usada en brindar un servicio (calefacción, iluminación). La reducción del consumo energético usualmente es asociada con cambios en la tecnología de la maquinaria o equipos, aunque también podría resultar de mejoras en la organización y comportamiento de las personas, llamados factores no técnicos. En muchos casos, debido a las altas planillas de consumo energético, los consumidores tienden a disminuir su consumo

sacrificando la calidad de vida, como por ejemplo sacrificar el confort térmico apagando una unidad de climatización en un día caluroso. Este tipo de reducciones no necesariamente son resultado de un crecimiento en eficiencia energética y muchas veces son fácilmente reversibles, esto no debería ser asociado a eficiencia energética (World Energy Council, 2010).

Desde un punto de vista de políticas gubernamentales en el Ecuador, han existido diversas estrategias para incentivar el uso eficiente de la energía a nivel industrial, tales como la creación de una ley orgánica de eficiencia energética, la misma que indica “se declara el interés nacional y como política de estado, el uso eficiente, racional y sostenible de la energía, en todas sus formas” (Ley Orgánica de Eficiencia Energética , 2019). Dentro de los principios mencionados en esta ley se contempla la racionalización del consumo energético, el mejoramiento de la productividad a través de la reducción de costos por consumo eficiente de la energía, la promoción de energías limpias, fomento a la cultura orientada al uso eficiente de los recursos energéticos y la transparencia e información adecuada para el consumidor.

2.3 Gestión total de la eficiencia energética

La gestión total eficiente de la energía (GTEE) brinda diferentes herramientas que permiten implementar de manera secuenciada este sistema de gestión, por su nivel de complejidad usualmente están clasificadas en básicas, medias y avanzadas. Estas herramientas serán utilizadas a partir de datos de consumo y volúmenes de producción suministrados por la compañía, permitiendo determinar las condiciones de operación de la planta, y los indicadores de desempeño energético (Restrepo, 2003).

Este paquete de procedimientos, lineamientos técnico-organizativos y software especializado, que conforman la GTEE, establecen nuevos hábitos de dirección, manejo, análisis, y consumo, aprovechando las oportunidades de ahorro y reducción de los costos energéticos de determinada compañía. De esta forma el GTEE, a diferencia de medidas aisladas que no atacan la causa raíz del problema, lo aborda en sus etapas de manera profunda, aplicando un concepto de sistema ininterrumpidamente, creando una cultura que permita la mejora continua de la compañía y sus colaboradores (Juvier, 2015).

Es así como la GTEE permite recaudar, analizar y organizar toda la información referente al consumo energético de la planta, así como sus procesos de mayor consumo mediante diversas metodologías en donde destaca el análisis estadístico, para posteriormente definir las oportunidades de mejora organizativas, de tecnología y de cultura que permitirán la implantación efectiva de la norma ISO 50001:2018.

2.4 Herramientas de trabajo para la gestión total eficiente de la energía

Una vez que se ha definido las personas que conformarán el comité de la GTEE, se debe definir las herramientas de trabajo que permitirán alcanzar la implantación del SGEN, las cuales están divididas tanto por su complejidad como por la etapa de la implantación en la que se aplique. Son básicas, medias y avanzadas, siendo las básicas aquellas que se basan en métodos estadísticos simples, permitiendo desarrollar un proceso deductivo que va de un punto de vista general a uno más específico, determinando de esta forma la causa raíz de los problemas. Las herramientas medias y avanzadas/especiales son mucho más complejas y se las utiliza una vez obtenido un levantamiento inicial que considere

información histórica del manejo de la energía en la compañía, por lo tanto, requieren mayor nivel académico del técnico a cargo por su complejidad y necesidad de toma de decisiones (Restrepo, 2003).

Herramientas de gestión básicas

Estas herramientas permiten a partir de datos de consumo y producción, definir las condiciones de operación de la planta y sus indicadores de comparación y análisis respectivos. Las herramientas de gestión básicas son:

- Diagramas de Pareto;
- Desviación estándar;
- Diagrama de dispersión y correlación;
- Línea base energética.

Herramientas de nivel medio

Estas herramientas por su aplicación y complejidad requieren conocimientos técnicos específicos en materia de gestión energética y prevención de impactos ambientales que permitan analizar de manera adecuada la información resultante de las herramientas básicas utilizadas, es en esta etapa donde radica la importancia de conformar un comité multidisciplinario de gestión con los diferentes actores del proceso. Se enfoca en la aplicación de técnicas de ahorro y uso racional de la energía, estas son:

- Prueba de la necesidad:

Esta herramienta representa el primer paso para la implantación de la GTEE, ya que de sus resultados depende que la alta dirección, mediante el uso de elementos técnicos y económicos, decidan continuar y destinar recursos para esta actividad. Esta herramienta práctica permite la planificación objetiva de los índices de consumo, modelado de comportamientos históricos, la influencia de factores globales en los consumos energéticos, y los costos vinculados. La prueba de la necesidad tiene como objetivo caracterizar el estado de la eficiencia energética y su impacto ambiental, determinar oportunidades de disminución de consumos, costos energéticos y mitigación de impactos ambientales, Definir la necesidad de la empresa de implantación de un SGEN, a través un diagnóstico energético, determinación y análisis de los índices energéticos, Realizar curvas de comportamiento, y determinar principales puntos de consumo (Yanes, 2005).

- Auditorías energéticas:

Una auditoría energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una compañía o de un proceso en específico (Larrahondo, 2019). Las auditorías normalmente están basadas en un análisis sistemático del uso energético y su consumo, con el objetivo de identificar e informar sobre las oportunidades de mejora del desempeño energético. También es conocida como diagnóstico energético (International Organization for Standardization, 2014).

Herramientas avanzadas/especiales

Estas herramientas avanzadas y especiales corresponden a sensores de medición de energía en tiempo real permitiendo su visualización en diversos tipos de dispositivos sean estos ordenadores y dispositivos móviles, para diferentes tipos de industrias.

2.5 Indicadores de eficiencia energética

El crecimiento industrial y su necesidad de obtener información de manera oportuna y fiable para controlar la actividad realizada y los resultados obtenidos hacen necesaria la existencia de indicadores para medir la actuación de los diferentes responsables, valorar e informar sobre el cumplimiento de los objetivos establecidos y prever la evolución presente y futura de una organización (García, 2016).

Los indicadores de gestión permiten establecer las condiciones actuales e identificar diversos síntomas derivados del desarrollo cotidiano de los procesos (García, 2012).

Dentro de las principales características con las que cuenta el SGen ISO 50001:2018, es el enfoque de mejora continua del desempeño energético, con el objetivo de asegurar resultados eficaces y medibles a lo largo del tiempo (Asociación Española de Normalización, 2018).

Los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) según lo indicado por la norma ISO 50001:2018 deben ser apropiados para medir y monitorear la eficiencia energética, y permitir a la organización visualizar su avance. Dentro de este sistema de gestión energética, los IDEn deben mantenerse como información documentada (Organismo de Certificación Global, 2018). Un IDEn es un análisis utilizado para comparar el desempeño energético antes (Valor histórico de referencia) y después (Valor del IDEn resultante o actual) de la implementación de los planes de acción, tal como se muestra en la Figura 2.2. Determinación de indicadores de desempeño energético.

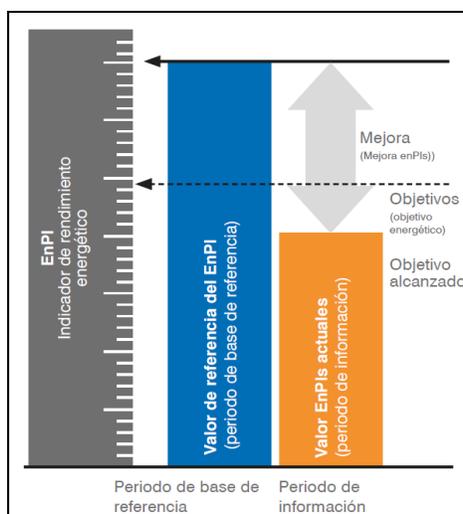


Figura 2. 2 Determinación de indicadores de desempeño energético

Fuente: (Organismo de Certificación Global, 2018)

De esta forma los IDEn, son herramientas utilizadas para el monitoreo, control y supervisión de cambios en el rendimiento energético, con miras a reducir pérdidas energéticas en cualquier proceso productivo, esto permite a la organización a través de un sistema de gestión, establecer planes y metas estratégicas a corto, mediano y largo plazo (Ibarguen , Angulo, Rodríguez, & Prías , 2017).

2.6 Norma ISO 50001:2018

El estándar ISO 50001:2018 fue creado por el comité técnico ISO TC 301. Gestión y ahorro de la energía, contando con la participación de especialistas de más de 60 países, esto como resultado de una iniciativa de la organización de las Naciones Unidas para el desarrollo industrial (ONUUDI) en el año 2007, enfocada en el desarrollo de estrategias globales de mitigación del cambio climático mediante la homologación de estándares de eficiencia energética y gestión de la energía que ya se encontraban en ejecución en diferentes partes del mundo (Secretaría de Energía de México , 2020).

La norma ISO 50001:2018 más allá de abaratar costos a través de la energía nace de la necesidad de disminuir la generación de gases de efecto invernadero, ya que para diversos tipos de industria la gestión energética permite de manera rápida disminuir la emisión de gases de efecto invernadero siendo en muchas ocasiones la entrada a la disminución de la huella de carbono de los procesos con miras a una neutralidad de carbono.

Estas normas no son un manual de eficiencia energética, más bien representan un marco para que se implanten y se mantengan de manera sistemática mejoras en el uso eficiente de la energía, las mismas no representan un documento legal, de esta forma, su aplicación no es obligatoria, sin embargo, la no adopción de esta norma limita a las compañías a competir solamente en el mercado nacional hasta el momento en que el gobierno obligue a las industrias a su adopción (Acevedo, Cravo, Crespo, Sánchez, & Vásquez, 2014).

La implantación de un SGEEn según la norma ISO 50001:2018, representa una herramienta valiosa para el sector industrial que se ha propuesto mejorar su desempeño energético, motivado por la reducción de costos operativos y la mitigación de impactos ambientales vinculados, ya que al igual que otras normas de sistema de gestión, la ISO 50001:2018 se enmarcar en el ciclo de mejora continua, según se detalla en la Figura 2.3: Ciclo de mejora continua en eficiencia energética (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

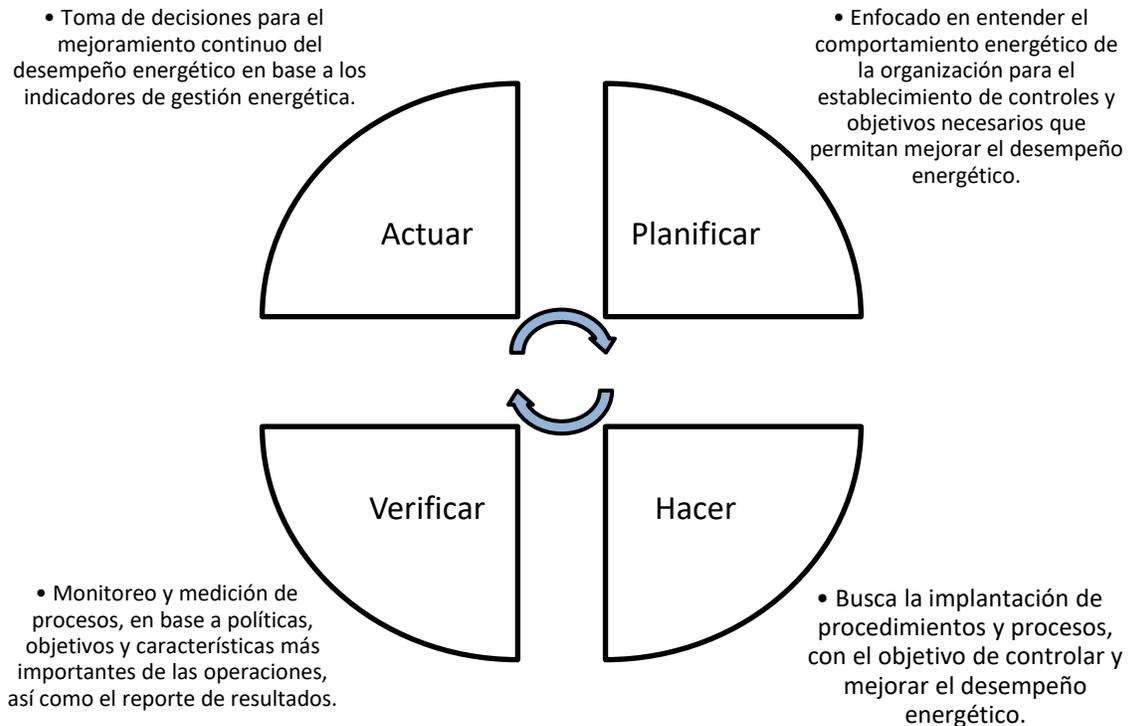


Figura 2. 3 Ciclo de mejora continua en eficiencia energética

Fuente: (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)

Actualizaciones de la Norma ISO 50001:2018.

La versión 50001:2018 de esta norma ISO corresponde a la última actualización, siendo la versión 2011 la anterior, los principales cambios responden a cambios ya realizados en otras normas como la 14001:2015 y la 45001:2018, donde destaca la capacidad de integración junto con otras normas a través de una estructura de alto nivel (HLS), implementado la estructura que ha permitido a las compañías a nivel mundial dar un paso más hacia la excelencia operacional.

El cambio e incorporación de nuevas terminologías han permitido que esta norma sea mucho más dinámica permitiéndole a diversos tipos de negocios sean pequeñas o grandes empresas adoptar estos estándares, En la Tabla 1 es detallada una comparación entre la norma del año 2011 y la del 2018 de los cambios de ciertos términos.

Tabla 1
Comparación de principales términos entre norma ISO 50001:2011 y 50001:2018

ISO 50001:2011	ISO 50001:2018
Documentos y Registros	Información documentada
Gerente de Energía	Equipo de manejo de la energía
Acción Preventiva	Termino no utilizado
Termino no utilizado	Liderazgo
Termino no utilizado	Oportunidad
Termino no utilizado	Riesgo

Fuente: (Organismo de Certificación Global , 2018)

El comité técnico ISO a nivel mundial, definió el plazo de transición de esta norma de tres años a partir de su fecha de publicación, siendo el mes de agosto del 2021 la fecha tope marcando el fin de la validez de los certificados ISO 50001:2018. Estos plazos son habituales y se asocian a la necesidad de nuevas capacidades, no solo de los que la implementan sino también de los organismos de certificación y acreditación de estas normas a nivel mundial. En la Tabla 2 se realiza una comparación de la estructura de la norma ISO 50001:2011 frente a la ISO 50001:2018.

Tabla 2
Comparación de la estructura de la norma ISO 50001:2011 frente a la ISO 50001:2018

ISO 50001:2011	ISO 50001:2018
Introducción	Introducción
1. Objeto y campo de aplicación	1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias y normativas	2. Referencias y normativas
3. términos y definiciones	3. términos y definiciones
	4. Contexto de la organización
	4.1 Comprensión de la organización y su contexto
4. Requisitos del sistema de gestión de la energía	
4.1 Requisitos Generales	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía
	4.4 Sistema de Gestión de la Energía
4.2 Responsabilidad de la dirección	5.1 Liderazgo y compromiso
4.2.1 Alta dirección	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía
	5.1 Liderazgo y compromiso
	7.1 Recursos

4.2.2 Representante de la dirección	5.1 Liderazgo y compromiso
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
4.3 Política energética	5.2 Política energética
4.4 Planificación energética	6. Planificación
4.4.1. Generalidades	6.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
4.4.2. Requisitos legales y otros requisitos	4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
4.4.3. Revisión energética	6.3. Revisión energética
	6.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
4.4.4. Línea de base energética	6.5. Línea de base energética
4.4.5. Indicadores de desempeño energético	6.4. Indicadores de desempeño energético
4.4.6. Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión energética	6.2. Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos
4.5. Implementación y operación	7. Apoyo
	8. Operación
4.5.1. Generalidades	
4.5.2. Competencia, formación y toma de conciencia	7.2. Competencia
	7.3. Toma de conciencia
4.5.3. Comunicación	7.4. Comunicación
4.5.4 Documentación	7.5. Información documentada
	7.5.1. Generalidades
	7.5.2. Crear y actualizar
	7.5.3. Control de la información documentada
4.5.5. Control operacional	8.1. Planificación y control operacional
4.5.6. Diseño	8.2. Diseño
4.5.7. Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	8.3. Adquisición
4.6. Verificación	9. Evaluación del desempeño
4.6.1. Seguimiento, medición y análisis	9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGE _n
	6.6. Planificación para la recopilación de datos de la energía
4.6.2. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	9.1.2. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos
4.6.3. Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	9.2. Auditoría interna
4.6.4. No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	10.1. No conformidad y acción correctiva
4.6.5. Control de los registros	7.5. Información documentada

4.7. Revisión por la dirección	9.3. Revisión por la dirección
	10.2. Mejora continua
Anexo A (Informativo) Orientación para el uso de esta norma internacional	Anexo A (Informativo) Orientación para el uso
Anexo B (Informativo) Correspondencia entre las normas internacionales ISO 50001:2018, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005	Anexo B (Informativo) Correspondencia entre la norma ISO 50001:2018 y la Norma ISO 50001:2018
Bibliografía	Bibliografía

Fuente: (Asociación Española de Normalización, 2018)

Barreras e impulsores de la implantación de la norma ISO 50001:2018

La norma ISO 50001:2018 incorpora el liderazgo dentro de su estructura, esto al igual que otras normas como la ISO 9001:2015 o la ISO 14001:2015, conllevan a un cambio de cultura por parte de las industrias, situación que definitivamente no es algo sencillo o bien que pueda cambiar de la noche a la mañana, por tratarse del comportamiento humano, es una de las mayores barreras para la implantación de este tipo de sistema de gestión, ya que implica un cambio en la visión y los comportamientos dentro de la organización (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2017).

Dentro de los principales impulsores se encuentran los vinculados con la optimización de consumos energéticos e incremento de eficiencia en la operación de equipos, lo que se traduce en una disminución de los costos operativos, disminución de la huella de carbono incluso pudiendo alcanzar otras certificaciones como la de carbono neutro, mitigación de impactos ambientales, mejoramiento de imagen apertura de mercados internacionales, entre otros. De esta forma a continuación se detallan aquellos impulsores y barreras que se consideran son los más destacados:

Impulsores

- Impacto directo en resultados;
- Implementar cambios con impacto a largo plazo;
- Fomentar la innovación;
- Optimización en el uso de recursos;
- Responsabilidad y compromiso medio ambiental;
- Disminución de huella de carbono;
- Incentivos por organismos nacionales e internacionales.

Barreras

- Dificultad para reflejar los resultados;
- Lograr el compromiso de todos los niveles de la organización;
- Cambio cultural, cambio de usos y costumbres de las personas (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2014).

2.7 Integración de la norma ISO 50001:2018 a un sistema de gestión integrado con las normas ISO 9001:2015, 14001:2015 y 45001:2018

A través de los años ISO ha publicado diversas normas para sistemas de gestión entre los que destacan el de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos ocupacionales, seguridad de la información y la continuidad del negocio, entre otros. Sin embargo, a pesar de tener varios elementos en común, todas las normas tenían diferentes estructuras. Es así como se generaban ciertas confusiones y dificultades en las etapas de implantación e integración a otras normas.

La norma ISO 50001:2018 anula la primera versión del año 2011, esta actualización comparte estructura, términos y definiciones (estructura de alto nivel, HLS por sus siglas en inglés) con otros sistemas de gestión, lo que permite su integración y reúne esfuerzos particulares en el desempeño energético, en esta norma la HLS representa un elemento unificador, resultando útil para organizaciones que operan un sistema de gestión integrado, en a Figura 2.4 se detalla de manera gráfica la integración de una Estructura de alto nivel y otros sistemas de gestión (Secretaría de Energía de México , 2020).



Figura 2. 4 Estructura de alto nivel y su integración con otros sistemas de gestión

Fuente: (Secretaría de Energía de México , 2020)

2.8 Situación general de la eficiencia energética en el Ecuador

Dentro del sector productivo el protagonista que tiene el mayor consumo es el sector de la manufactura, la misma que demanda cerca de 3.619 GWh/año de esta energía (-5,44% respecto al 2018), que corresponde al 55,65% de los 6.504 GWh consumidos por todo el sector productivo del Ecuador. Teniendo en cuenta que el valor agregado bruto (VAB) varió un -10,63% entre los años 2018 y 2019 en el sector productivo de manufactura, la reducción del 5,44% en su consumo de energía eléctrica podría estar vinculado con signos recesivos iniciales de la economía nacional, lo cual es afirmado por la importante caída de su VAB interanual. Si se compara la variación interanual relativa de VAB y de consumo energético total, a nivel nacional se define una reducción del 4,18% del VAB, y un aumento del 11,54% del consumo total de energía, esto representa una muy clara señal de ineficiencia energética del sector empresarial industrial nacional, así como de una mayor dependencia de los recursos naturales, sobre todo los no renovables vinculados con el uso de combustibles fósiles. A nivel mundial el desacoplamiento material del uso energético cada vez tiene mayor auge a la hora de su análisis, de esta forma se ha definido un indicador de acoplamiento económico – ambiental denominado intensidad energética, el cual define el desacoplamiento material de las economías, la Figura 2.6 detalla la intensidad energética por actividad económica del Ecuador entre los años 2018 y 2019 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2021).

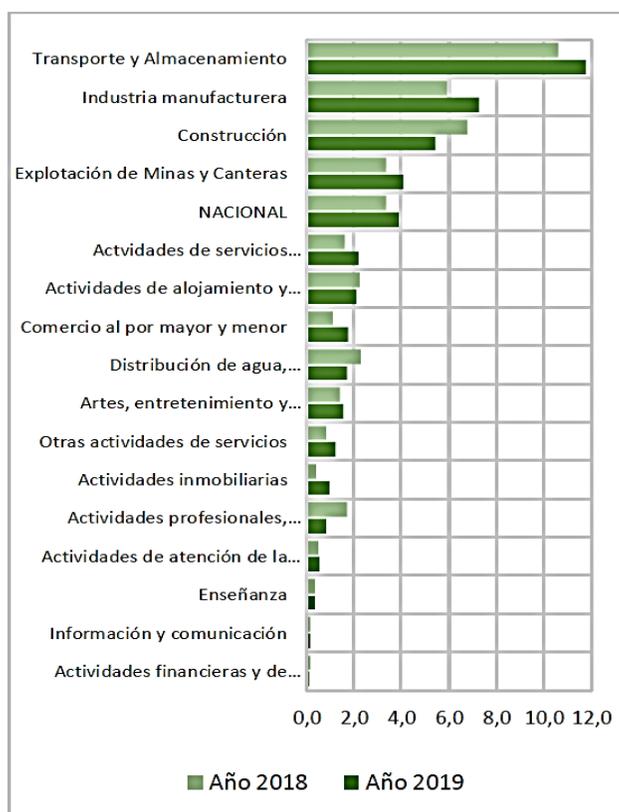


Figura 2. 5 Intensidad energética (MJ/US\$ corrientes), por actividad económica del Ecuador en los años 2018 - 2019

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos , 2021)

De esta forma se evidencia que la industria de la manufactura es el segundo sector de mayor intensidad energética con una tendencia creciente año a año, el Ecuador al ser un país agrícola, la manufactura de todos los insumos requeridos tiene un gran protagonismo en ese resultado.

Es así como en el año 2018, la asamblea nacional del Ecuador realiza el primer debate sobre el proyecto de ley orgánica de eficiencia energética, que tuvo como resultado en la aprobación de la ley orgánica de eficiencia energética para el mes de Marzo del año 2019, la cual tiene como objetivo definir un marco legal y el funcionamiento del Sistema nacional de eficiencia energética (SNEE), promoviendo el uso eficiente y sostenible de la energía en todas sus formas, detallando dentro de sus diferentes artículos la declaración de interés nacional: competencias, la creación de un comité nacional de eficiencia energética, investigación y desarrollo, incentivos, entre otros temas, siendo este uno de los mayores hitos en materia de eficiencia energética del Ecuador (Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador , 2019).

En el mes de octubre del año 2021, el Gobierno Nacional expidió mediante decreto ejecutivo N° 229 el Reglamento general de la ley orgánica de eficiencia energética, teniendo como objetivo definir la estructura del comité nacional de eficiencia energética, así como viabilizar y permitir la aplicación de los principios establecidos en la ley orgánica. Es en este reglamento donde se menciona en su Capítulo 2do De los sectores regulados, Sección 1 la clasificación de los consumidores de energía definiendo los rangos de consumo, en donde se detallan en 3 categorías, pequeño (Menor a 20.000 kWh/mes), mediano (Entre 20.000 y 500.000) y grande (Mayor a 500.000), y en su Artículo 18, la obligatoriedad de la implementación de la norma Ecuatoriana de gestión de la energía NTE-INEN-ISO: 50001 en sus operaciones, iniciando desde el 30 de enero del 2025 (Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador , 2021).

CAPÍTULO 3

3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA

3.1 Proceso de producción de agroquímicos

Generalidades

El Ecuador es un referente mundial de diversos productos provenientes de la producción agrícola, el banano, cacao, café, flores y todos sus derivados. La presencia de diversos tipos de plagas como hongos e insectos que comprometen la salud de los cultivos demanda la disponibilidad de insumos de rápida acción a precios accesibles por pequeños y grandes agricultores.

Dentro de los principales productos para la protección de cultivos se encuentran:

Herbicidas, utilizados para el control de malezas a nivel de agricultura o urbano.

Insecticidas, productos utilizados para el control de insectos.

Fungicidas, productos utilizados para el control de hongos que atacan los cultivos.

Todos estos productos deben ser utilizados de manera correcta ya que su inadecuado uso podría generar graves problemas de salud para las personas, y un alto impacto ambiental. Es muy importante que se realice un manejo integrado de plagas, respetando las dosis requeridas, haciendo una correcta gestión de envases y limitar su uso a situaciones estrictamente necesarias.

Los químicos industriales son aquellos utilizados en diversas actividades como la petrolera, automotriz, textil, de fabricación de pinturas, entre otros, siendo estos solventes, ácidos, entre otros.

Descripción del proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales

La empresa donde se realizó la implantación del SGE n está ubicada en el cantón Durán de la Provincia del Guayas, ubicada en la zona costera del Ecuador, forma parte de un grupo corporativo agroindustrial nacional. Fue fundada en el año 2002 y sus principales productos son los herbicidas, insecticidas, fungicidas y químicos industriales, cuenta con un sistema de gestión integrado conformado por las normas ISO 9001:2015, 14001:2015 y 45001:2018.

Dentro del proceso de formulación de agroquímicos y químicos industriales existen varias etapas, en la gran mayoría destaca el mezclado de diversas materias primas en tanques de diferentes capacidades, contando con el soporte de varios tipos de maquinarias como torres de enfriamiento, teclas, elevadores, compresores de aire, montacargas para movilización de productos, entre otros.

Determinación de los procesos y su interrelación

En la Figura 3.1 se muestra cada uno de los procesos de la planta de producción, sus interrelaciones con otros procesos internos, las entradas y las salidas. En la Figura 3.2. se muestra el proceso de producción de un producto herbicida que tuvo el mayor volumen de producción en los años 2020 y 2021.

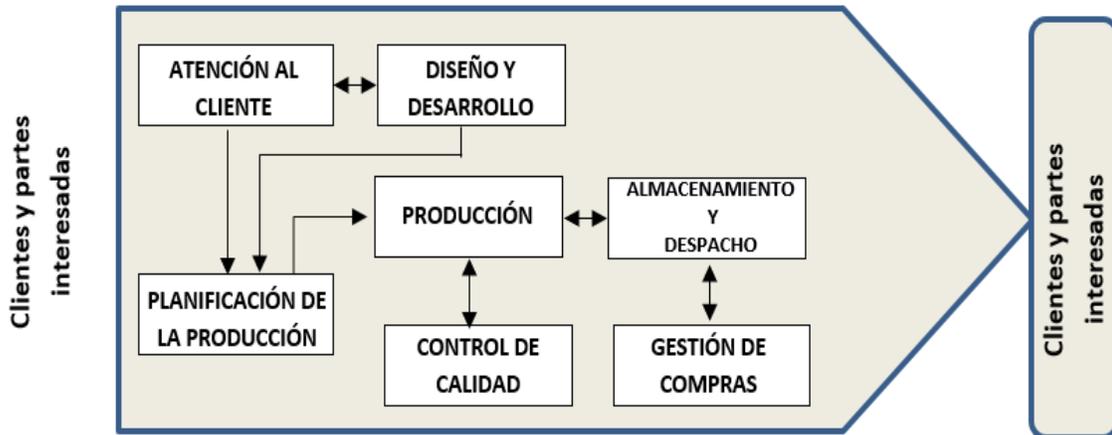


Figura 3. 1 Mapa de procesos de la planta de producción de agroquímicos y químicos industriales

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2021

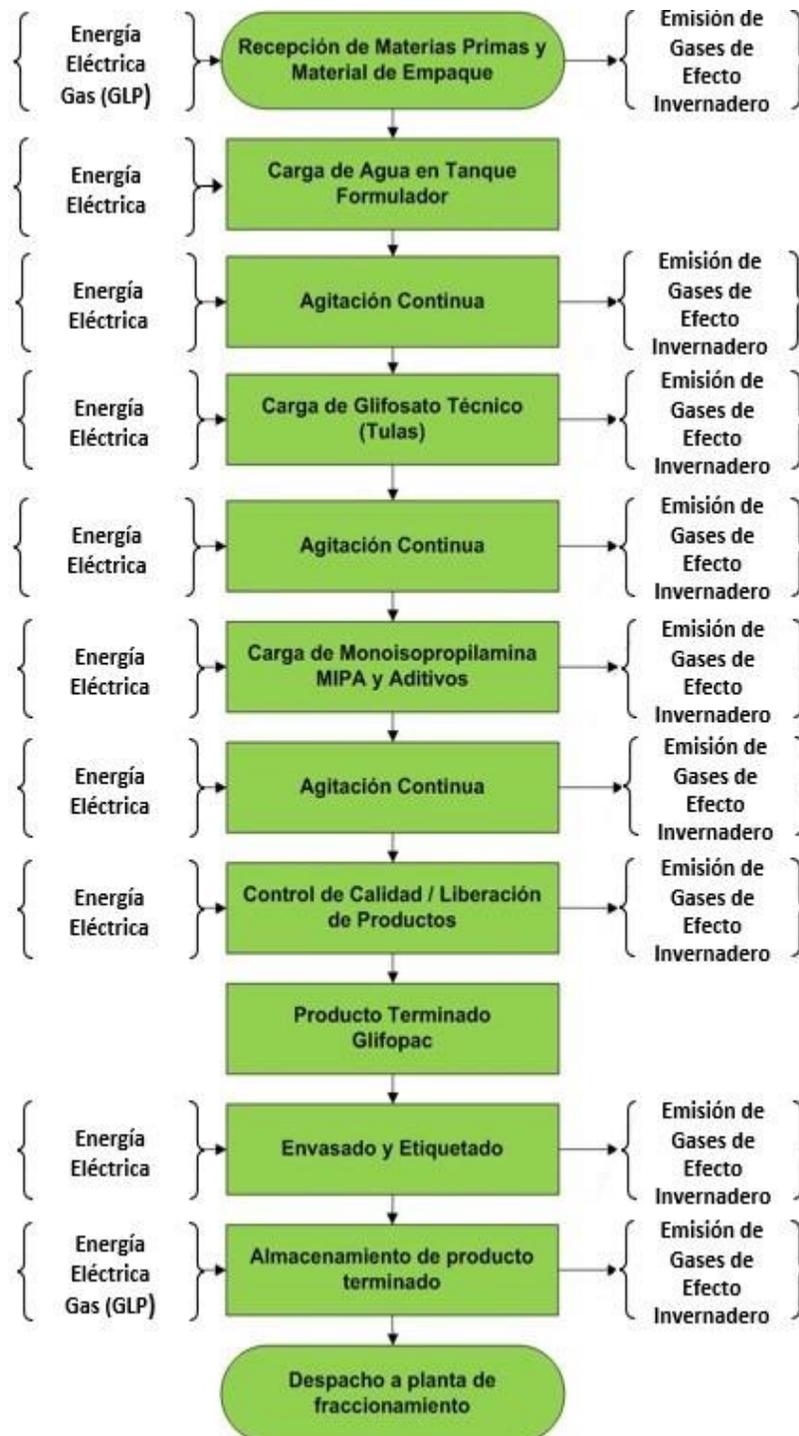


Figura 3. 2 Proceso de producción de herbicidas

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2021

Servicio al cliente y actividades administrativas

Encargado del vínculo externo de la planta con la parte comercial de la compañía, o bien de organismos de control de cada una de las normativas legales, dentro de esta etapa se encuentran actividades como gestión de quejas y reclamos, satisfacción del cliente, talento humano, planificación, seguridad ocupacional, entre otros.

Recepción, almacenamiento y despacho de materias primas y productos terminados

El subproceso de recepción, almacenamiento y despacho de materias primas y productos terminados tiene como alcance las actividades de recepción de materias primas y material de empaque, el despacho a producción de estas y posterior recepción de productos terminados.

Producción

Área encargada del proceso de formulación y fraccionado en las presentaciones establecidas de envasado (tambores de 250 litros y totes de 1000 litros).

Control de calidad

Control de calidad tiene como alcance las actividades de muestreo, análisis y liberación mediante el uso de metodologías y equipos de alta tecnología de material de empaque, materia prima, producción y producto terminado del proceso de producción.

Mantenimiento

Se encarga de la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinarias, así como el desarrollo de proyectos de mejora de ingeniería. El Dpto. de mantenimiento representa un actor de alta relevancia para el desarrollo óptimo de este sistema de gestión de la energía.

3.2 Identificación del estado actual de la estructura energética de la empresa

Situación de la compañía frente a la integración de las normas

Los estándares ISO al incorporar una estructura de alto nivel definieron un esquema que permite de manera sencilla la incorporación de más de un sistema de gestión permitiendo que pequeñas y grandes empresas enfoquen sus esfuerzos en la mejora continua de estos sistemas, es así como la compañía al ya contar con un sistema de gestión integrado es mediante esta estructura, que el SGE_n, a través de la norma ISO 50001:2018 será incorporado.

No obstante, la compañía ya ha dado pasos certeros en la mitigación del impacto ambiental vinculado con la generación de gases de efecto invernadero, esto gracias a la disponibilidad del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 que a través de su enfoque de ciclo de vida ha permitido valorar el impacto ambiental vinculado con la generación energética a través del cálculo de la huella de carbono vinculada.

La disponibilidad de información y data histórica permitirán a la implantación del SGen representar el éxito del sistema de gestión ambiental, resultado de su impulso hacia la mejora continua.

3.3 Estructura de consumo energético de los principales portadores energéticos en la entidad.

Para un adecuado análisis energético es importante que se determinen los portadores energéticos utilizados por el proceso, un portador energético es la sustancia o fenómeno que puede ser utilizado para la producción de un trabajo mecánico, calor o para la operación de procesos químicos y físicos, todo esto luego de recibir ciertos tratamientos para poder ser utilizados en diferentes procesos industriales. En la Tabla 3 se detallan los portadores energéticos usados en el proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales (Maldonado, 2017).

Tabla 3
Portadores energéticos utilizados en el proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales

Categoría	Usos	Portador energético	Fuente	Tipo
Electricidad	Actividades administrativas, iluminación, generación de aire comprimido, enfriamiento de tanques, operación de tanques mezcladores, molinos, balanzas, operación de tecles, mantenimiento preventivo, correctivo,	Electricidad	Sistema Nacional Interconectado	Combustible fósil
Combustibles líquidos	Operación de Generador de Emergencia, Calentador de Tanques en Baño María.	Diésel	Petroecuador	Combustible fósil
Gases	Operación de montacargas y secadora.	Gas licuado de petróleo	Empresa privada de venta de Gas	Combustible fósil

Elaborado por: Gutiérrez, 2021

Las unidades para los análisis de consumo energético se definirán de la siguiente forma:

- Agua - l;
- Costo - \$ USD;
- Diésel - Gal;
- Energía - kW/h;
- GLP - kg;
- Impacto Ambiental – Kg CO2 eq;
- Poder Calorífico Neto – Mega Joules MJ;
- Porcentaje - %;
- Producción en Litros – L.

CAPÍTULO 4

4 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

4.1 Revisión de los deberes existentes en la Norma ISO 50001:2018 y la información documentada disponible para su cumplimiento.

Otra de las similitudes de las estructuras de alto nivel conformadas muchas veces por más de 3 normas, es el establecimiento de parámetros de cumplimiento mediante la palabra “debe”, de esta forma un sistema de gestión sea de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos o de eficiencia energética debe cumplir todos sus “deberes” para alcanzar el éxito en su implantación. En la Tabla 4 se identifican los apartados de la norma ISO 50001:2018 en donde se definen los DEBES y su cumplimiento dentro del sistema de gestión integrado SHEQEn.

Tabla 4
Definición de DEBES de la norma ISO 50001:2018 y su cumplimiento dentro del SGI SHEQEn

SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO (ISO 50001:2018)	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO PLANTA DE PRODUCCIÓN DE AGROQUÍMICOS Y QUÍMICOS INDUSTRIALES
4. Contexto de la organización	
<p>“4.1. Comprensión de la organización y su contexto La organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito, y que afectan su capacidad de lograr los resultados previstos de su SGEEn y mejorar su desempeño energético”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de contexto del sistema de gestión integrado SHEQEn
<p>“4.2. Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas La organización debe determinar:</p> <p>a) Las partes interesadas que son pertinentes para el desempeño energético y el SGEEn;</p> <p>b) Los requisitos pertinentes de esas partes interesadas;</p> <p>c) Cuáles de las necesidades y expectativas identificadas aborda la organización mediante su SGEEn.</p> <p>La organización debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Asegurar que tiene acceso a los requisitos legales aplicables y a otros requisitos relacionados con su eficiencia energética, uso de la energía y consumo de energía; – Determinar cómo estos requisitos se aplican a su eficiencia energética, a su uso de la energía y a su consumo de energía; – Asegurar que estos requisitos son tomados en cuenta; – Revisar a intervalos definidos sus requisitos legales y otros requisitos”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de partes interesadas del SGI SHEQEn
<p>“4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del SGEEn para establecer su alcance. Al determinar el alcance del SGEEn, la organización debe considerar:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de contexto del sistema de gestión integrado SHEQEn

<p>a) Las cuestiones externas e internas a las que se hace referencia en el apartado 4.1; La organización debe asegurar que tiene la autoridad de controlar su eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía dentro del alcance y los límites. La organización no debe excluir ningún tipo de energía que este dentro del alcance y de los límites. El alcance y los límites del SGEN se deben mantener como información documentada”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Planificación del SGEN. - Línea base energética. Análisis de contexto del sistema de gestión integrado SHEQEn
<p>“4.4 Sistema de gestión de la energía La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un SGEN, incluyendo los procesos necesarios y sus interacciones, y mejorar continuamente el desempeño energético, de acuerdo con los requisitos de este documento”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Manual operativo del sistema de gestión integrado SHEQEn
<p>5. Liderazgo</p>	
<p>“5.1 Liderazgo y compromiso La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto a la mejora continua de su desempeño energético y la eficacia de su SGEN:</p> <p>a) asegurando que se han establecido el alcance y los límites del SGEN;</p> <p>b) asegurando que se han establecido la política energética (véase 5.2), los objetivos, las metas energéticas (véase 6.2), y que son compatibles con la dirección estratégica de la organización;</p> <p>c) asegurando la integración de los requisitos del SGEN en los procesos del negocio de la organización;</p> <p>d) asegurando que los planes de acción están aprobados e implementados;</p> <p>e) asegurando que están disponibles los recursos necesarios para el SGEN;</p> <p>f) comunicando la importancia de la gestión de la energía eficaz y en conformidad con los requisitos del SGEN;</p> <p>g) asegurando que el SGEN logra los resultados previstos;</p> <p>h) promoviendo la mejora continua del desempeño energético y del SGEN;</p> <p>i) asegurando la conformación de un equipo de gestión de la energía;</p> <p>j) dirigiendo y apoyando a las personas para que contribuyan a la eficacia del SGEN y a la mejora del desempeño energético;</p> <p>k) apoyando a otros roles pertinentes para la gestión a demostrar su liderazgo, según se aplique a sus áreas de responsabilidad;</p> <p>l) asegurando que los IDEn representan apropiadamente el desempeño energético;</p> <p>m) asegurando que los procesos se establecen e implementan para identificar y abordar los cambios que afectan al SGEN y al desempeño energético dentro del alcance y los límites del SGEN”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de contexto y manual operativo del sistema de gestión integrado SHEQEn. PR.SGI.001 Procedimiento de competencias y formación interna. Acta de constitución del Comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo. Descriptivos de Cargo: Gerencia de Planta, jefe de Producción, Supervisor de Mantenimiento.
<p>“5.2 Política energética La alta dirección debe establecer una política energética que:</p> <p>a) sea apropiada a los propósitos de la organización;</p> <p>b) proporcione el marco para establecer y revisar los objetivos y las metas energéticas (véase 6.2);</p> <p>c) incluya el compromiso de asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y las metas energéticas;</p> <p>d) incluya el compromiso de satisfacer los requisitos legales aplicables y otros requisitos (véase 4.2) relacionados con la</p>	<ul style="list-style-type: none"> Política del sistema de gestión integrado SHEQEn Rev. 01

<p>eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía;</p> <p>e) incluya el compromiso de la mejora continua (véase 10.2) del desempeño energético y del SGEN;</p> <p>f) apoye la adquisición (véase 8.3) de productos y servicios de eficiencia energética que impactan en el desempeño energético;</p> <p>g) apoye las actividades de diseño (véase 8.2) que consideren la mejora del desempeño energético.</p> <p>La política energética debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – estar disponible como información documentada; – ser comunicada dentro de la organización; – estar disponible para las partes interesadas, cuando sea apropiado; – ser periódicamente revisada y actualizada cuando sea necesario”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de formación de capacitación del tema sistema de gestión energética ISO 50001:2018.
<p>“5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización</p> <p>La alta dirección debe asegurar que las responsabilidades y las autoridades para los roles pertinentes son asignados y comunicados dentro de la organización.</p> <p>La alta dirección debe asignar la responsabilidad y la autoridad al equipo de gestión de la energía para:</p> <p>a) asegurar que el SGEN se establezca, implemente, mantenga y mejoren continuamente;</p> <p>b) asegurar que el SGEN cumple con los requisitos de este documento;</p> <p>c) implementar planes de acción (véase 6.2) para la mejora continua del desempeño energético;</p> <p>d) informar sobre el desempeño del SGEN y la mejora del desempeño energético a la alta dirección, a intervalos determinados;</p> <p>e) establecer los criterios y métodos necesarios para asegurar que la operación y el control del SGEN sean eficaz”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo.
<p>6. Planificación</p>	
<p>“6.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades</p> <p>6.1.1 Al planificar para el SGEN, la organización debe considerar las cuestiones a las que se hacen referencia en el apartado 4.1, los requisitos mencionados en el apartado 4.2, revisar las actividades de la organización y los procesos que puedan afectar el desempeño energético. La planificación debe ser consistente con la política energética, y debe conducir a las acciones que dan como resultado la mejora continua en el desempeño energético. La organización debe determinar los riesgos y las oportunidades que es necesario abordar con el fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> – garantizar que el SGEN puede alcanzar los resultados previstos, incluyendo la mejora del desempeño energético; – prevenir o reducir los efectos no deseados; – lograr la mejora continua del SGEN y del desempeño energético”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos y oportunidades del sistema de gestión integrado SHEQEn.
<p>“6.1.2 La organización debe planificar:</p> <p>a) las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades;</p> <p>b) la manera de:</p> <p>1) integrar e implementar las acciones en su SGEN y en sus procesos de desempeño energético;</p> <p>2) evaluar la eficacia de estas acciones”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos y oportunidades del sistema de gestión integrado SHEQEn.
<p>“6.2 Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos del sistema de gestión integrado SHEQEn Rev. 01

<p>6.2.1 La organización debe establecer objetivos en las funciones y los niveles pertinentes. La organización debe establecer metas energéticas”.</p>	
<p>“6.2.2 Los objetivos y las metas energéticas deben: a) ser consistentes con la política energética (véase 5.2); b) ser medibles (si es factible); c) tomar en cuenta los requisitos aplicables; d) considerar los USE (véase 6.3); e) tomar en cuenta las oportunidades (véase 6.3) para mejorar el desempeño energético; f) ser objeto de seguimiento; g) ser comunicados; h) ser actualizados según sea apropiado. La organización debe conservar la información documentada (véase 7.5) sobre los objetivos y las metas energéticas”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos del sistema de gestión integrado SHEQEn Rev. 01
<p>“6.2.3 Al planificar cómo alcanzar sus objetivos y sus metas energéticas, la organización debe establecer y mantener planes de acción que incluyan: – qué se hará; – qué recursos serán necesarios; – quién será responsable; – cuándo se completará; – cómo se evaluarán los resultados, incluyendo los métodos utilizados para verificar las mejoras del desempeño energético (véase 9.1). La organización debe considerar cómo las acciones para alcanzar sus objetivos y las metas energéticas se pueden integrar a los procesos del negocio de la organización. La organización debe conservar la información documentada de los planes de acción (véase 7.5)”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de objetivos del sistema de gestión integrado SHEQEn Rev. 01
<p>“6.3 Revisión energética La organización debe desarrollar y llevar a cabo una revisión energética. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe: a) analizar el uso y el consumo de energía con base en la medición y otros datos, es decir: 1) identificar los tipos de energía actuales (véase 3.5.1); 2) evaluar el uso y el consumo de energía en el pasado y en la actualidad; b) con base en el análisis, identificar los USE (véase 3.5.6); c) para cada USE: 1) determinar las variables relevantes; 2) determinar el desempeño energético actual; 3) identificar las personas que trabajan bajo su control que influyen o afectan a los USE; d) determinar y priorizar las oportunidades para mejorar el desempeño energético; e) estimar los usos y consumos de energía en el futuro. La revisión energética se debe actualizar a intervalos de tiempo definidos, y también como respuesta a los cambios importantes en la instalación, el equipo, los sistemas o los procesos que utilizan energía. La organización debe mantener los métodos y criterios utilizados para desarrollar la revisión energética como información documentada y debe conservar la información documentada de sus resultados”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión energética • Matrices energéticas • Análisis energético • Diagramas de Pareto para determinar los usos significativos de energía del proceso.
<p>“6.4 Indicadores de desempeño energético La organización debe determinar los IDEn que: a) sean apropiados para la medición y el seguimiento de su desempeño energético, y;</p>	<p>PR-SGI-006 Procedimiento de revisión por la dirección Rev. 01</p>

<p>b) le permitan a la organización demostrar la mejora del desempeño energético.</p> <p>El método para determinar y actualizar los IDEn se debe mantener como información documentada (véase 7.5).</p> <p>Cuando la organización tenga datos que indiquen que las variables relevantes afectan en forma significativa el desempeño energético, la organización debe considerar dichos datos para establecer los IDEn apropiados.</p> <p>Los valores de los IDEn se deben revisar y comparar con sus respectivas LBEEn, según sea apropiado. La organización debe conservar la información documentada de los valores de los IDEn”.</p>	
<p>“6.5 Línea de base energética</p> <p>La organización debe establecer una o varias LBEEn utilizando la información de la revisión energética (véase 6.3), tomando en cuenta un período adecuado de tiempo.</p> <p>Cuando la organización tenga datos que indiquen que las variables relevantes afectan en forma significativa el desempeño energético, la organización debe realizar la normalización de los valores de los IDEn y las correspondientes LBEEn.</p> <p>La organización debe conservar la información de las LBEEn, los datos de las variables relevantes y las modificaciones a las LBEEn como información documentada”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión energética • Línea base energética del proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales
<p>6.6 Planificación para la recopilación de datos de la energía</p> <p>La organización debe asegurar que las características principales de sus operaciones, que afectan el desempeño energético sean identificadas, medidas, ser objeto de seguimiento, y analizadas a intervalos planificados. La organización debe definir e implementar un plan de recopilación de datos de la energía apropiado a sus dimensiones, complejidad, recursos, y a sus equipos de seguimiento y medición. El plan debe especificar los datos necesarios para el seguimiento de las características principales, y establecer cómo y con qué frecuencia se deben recopilar y conservar los datos.</p> <p>Los datos por recopilar y la información documentada a conservar deben incluir:</p> <p>a) las variables relevantes para los USE;</p> <p>b) el consumo de energía relacionado con los USE y con la organización;</p> <p>c) los criterios operacionales relacionados con los USE;</p> <p>d) los factores estáticos, si aplicara;</p> <p>e) los datos especificados en el plan de acción.</p> <p>La recopilación de datos de la energía se debe revisar y actualizar a intervalos definidos, si es aplicable.</p> <p>La organización debe asegurar que el equipo utilizado para la medición de las características más importantes proporcione datos que sean precisos y repetibles. La organización debe conservar la información documentada sobre las mediciones, seguimiento y otros medios para establecer la precisión y la repetición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión energética • Matrices energéticas • Análisis energético • Diagramas de Pareto para determinar los usos significativos de energía del Proceso.
<p>7.1 Recursos</p>	
<p>“La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEN”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de contexto y manual operativo del sistema de gestión integrado SHEQEn.
<p>7.2 Competencia</p>	
<p>“La organización debe:</p> <p>a) determinar la competencia necesaria de las personas que trabajen bajo su control, que afecten su desempeño energético y el SGEN;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo.

<p>b) asegurar que dichas personas son competentes sobre la base de la formación apropiada, la capacitación, las habilidades o la experiencia;</p> <p>c) cuando sea aplicable, tomar acción para adquirir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de las acciones adoptadas;</p> <p>d) conservar la información documentada apropiada como evidencia de la competencia”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR.SGI.001 Procedimiento de competencias y toma de conciencia Rev. 01
<p>7.3 Toma de conciencia</p>	
<p>“Las personas que estén trabajando bajo el control de la organización deben tomar conciencia de:</p> <p>a) la política energética;</p> <p>b) su contribución a la eficacia del SGEN, incluyendo el logro de los objetivos y las metas energéticas, y los beneficios de mejorar el desempeño energético;</p> <p>c) el impacto de sus actividades o de su comportamiento con respecto al desempeño energético;</p> <p>d) las implicaciones de no cumplir con los requisitos del SGEN”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo. • Acta de formación de capacitación del tema sistema de gestión energética ISO 50001:2018. • PR.SGI.001 Procedimiento de competencias y toma de conciencia Rev. 01
<p>7.4 Comunicación</p>	
<p>“La organización debe determinar las comunicaciones internas y externas que son pertinentes para el SGEN, incluyendo:</p> <p>a) qué comunicar;</p> <p>b) cuándo comunicar;</p> <p>c) a quién comunicar;</p> <p>d) cómo comunicar;</p> <p>e) quién comunica.</p> <p>Al establecer sus procesos de comunicación, la organización debe asegurar que la información comunicada es consistente con la información generada en el SGEN y que es confiable.</p> <p>La organización debe establecer e implementar un proceso mediante el cual cualquier persona que trabaje bajo el control de la organización pueda realizar comentarios o sugerencias para mejorar el SGEN o el desempeño energético. La organización debe considerar conservar la información documentada de las mejoras sugeridas”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-003 Procedimiento de comunicación, participación y consulta Rev. 01
<p>7.5 Información documentada</p>	
<p>7.5.1 Generalidades</p>	
<p>“El SGEN de la organización debe incluir:</p> <p>a) la información documentada requerida por este documento;</p> <p>b) la información documentada que la organización determine como necesaria para la eficacia del SGEN y que demuestre la mejora del desempeño energético”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-004 Procedimiento de elaboración y control de la información documentada Rev. 01
<p>7.5.2 Crear y actualizar</p>	
<p>“Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurar que los siguientes aspectos sean apropiados:</p> <p>a) la identificación y la descripción (por ejemplo, el título, la fecha, el autor o el número de referencia);</p> <p>b) el formato (por ejemplo, el lenguaje, la versión de software, los gráficos) y los medios (por ejemplo, papel, electrónico);</p> <p>c) revisión y aprobación para que sean idóneos y adecuados”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-004 Procedimiento de elaboración y control de la información documentada Rev. 01
<p>7.5.3 Control de la información documentada</p>	
<p>“La información documentada requerida por el SGEN y por este documento se debe controlar para asegurar que:</p> <p>a) está disponible y es adecuada para su utilización, cuándo y dónde sea necesaria;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-004 Procedimiento de elaboración y control de la información documentada Rev. 01

<p>b) está adecuadamente protegida (por ejemplo, de la pérdida de confidencialidad, del uso inapropiado, de la pérdida de integridad).</p> <p>Para el control de la información documentada, la organización debe abordar las siguientes actividades, según sea aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> – la distribución, acceso, recuperación y utilización; – el almacenamiento y la preservación, incluyendo la preservación de la legibilidad; <ul style="list-style-type: none"> – el control de los cambios; – la conservación y la disposición. <p>La información documentada de origen externo que la organización determine como necesaria para la planificación y operación del SGE, se deben identificar, según sea apropiado, y controlar”.</p>	
8 operación	
<p style="text-align: center;">“8.1 Planificación y control operacional</p> <p>La organización debe planificar, implementar y controlar los procesos relacionados con sus USE (véase 6.3), necesarios para cumplir con sus requisitos e implementar las acciones determinadas en el apartado 6.2 mediante:</p> <p>a) el establecimiento de criterios para los procesos, incluyendo la operación y el mantenimiento eficaz de las instalaciones, el equipo, los sistemas, y los procesos que utilizan energía, en los cuales su ausencia puede conducir a un desvío significativo del desempeño energético previsto;</p> <p>b) la comunicación de los criterios a las personas pertinentes que trabajan bajo el control de la organización;</p> <p>c) la implementación del control de los procesos de acuerdo con los criterios, incluyendo la operación y el mantenimiento de las instalaciones, el equipo, los sistemas y procesos que utilizan energía, de acuerdo con los criterios establecidos;</p> <p>d) el mantenimiento de la información documentada (véase 7.5) en la medida necesaria para tener la confianza de que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado.</p> <p>La organización debe controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acción para mitigar cualquier efecto adverso, según sea necesario.</p> <p>La organización debe asegurar que los USE contratados externamente o que los procesos relacionados con sus USE están controlados”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-007 Procedimiento de control operacional Rev. 01 • PR-SGI-008 Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas Rev. 01
<p style="text-align: center;">“8.2 Diseño</p> <p>La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y el control operacional en el diseño de instalaciones, equipo, sistemas y procesos que utilizan energía, que sean nuevos, modificados y renovados, que puedan tener impacto significativo en su desempeño energético durante el tiempo de vida planificado o esperado.</p> <p>Donde sea aplicable, los resultados de la consideración del desempeño energético se deben incorporar a las actividades de especificación, diseño y adquisición.</p> <p>La organización debe conservar la información documentada de las actividades de diseño relacionadas con el desempeño energético”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos del sistema de gestión integrado SHEQEn • PR-SGI-008 Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas Rev. 01
<p style="text-align: center;">“8.3 Adquisición</p> <p>La organización debe establecer e implementar los criterios para la evaluación del desempeño energético durante el tiempo de vida operativo planificado o esperado al adquirir productos, equipos y servicios que utilizan energía, y que se espera que tengan impacto significativo en el desempeño energético de la organización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-008 Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas Rev. 01

<p>Al adquirir productos, equipos y servicios que utilizan energía, que tienen, o pueden tener, impacto en los USE, la organización debe informar a los proveedores que el desempeño energético es uno de los criterios de evaluación para la adquisición.</p> <p>Cuando sea aplicable, la organización debe definir y comunicar las especificaciones para:</p> <p>a) asegurar el desempeño energético del equipo y de los servicios adquiridos;</p> <p>b) la adquisición de energía”.</p>	
<p>9. Evaluación del desempeño</p>	
<p>“9.1.1 Generalidades</p> <p>La organización debe determinar para el desempeño energético y el SGE: n:</p> <p>a) qué necesita tener seguimiento y ser medido, incluyendo, como mínimo, las siguientes características clave:</p> <p>1) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas energéticas;</p> <p>2) los IDEn;</p> <p>3) la operación de los USE;</p> <p>4) el consumo de energía real versus el consumo esperado;</p> <p>b) los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos;</p> <p>c) cuándo se deben realizar el seguimiento y la medición;</p> <p>d) cuándo se deben analizar y evaluar los resultados del seguimiento y la medición.</p> <p>La organización debe evaluar su desempeño energético y la eficacia del SGE.</p> <p>La mejora en el desempeño energético se debe evaluar comparando los valores de los IDEn (véase 6.4) con respecto a las correspondientes LBE n (véase 6.5).</p> <p>La organización debe investigar y responder a las desviaciones significativas en el desempeño energético. La organización debe conservar la información documentada sobre los resultados de la investigación y la respuesta (véase 7.5).</p> <p>La organización debe conservar la información documentada sobre el seguimiento y las mediciones”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de desempeño energético • PR-SGI-006 Procedimiento de revisión por la dirección Rev. 01
<p>“9.1.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos</p> <p>La organización debe tener un procedimiento para evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos (véase 4.2) relacionados con su eficiencia energética, el uso de la energía, el consumo de energía y el SGE. La organización debe conservar la información documentada sobre los resultados de la evaluación del cumplimiento y las acciones tomadas”.</p>	
<p>9.2. Auditoría interna</p>	
<p>“9.2.1 La organización debe realizar auditorías internas del SGE n a intervalos planificados para proporcionar información sobre si el SGE n:</p> <p>a) mejora el desempeño energético;</p> <p>b) cumple con:</p> <ul style="list-style-type: none"> – los requisitos propios de la organización para su SGE n; – la política energética y los objetivos y metas energéticas establecidos por la organización; – los requisitos de este documento; <p>c) está eficazmente implementado y mantenido”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-009 Procedimiento de auditoría del SGI SHEQEN Rev. 01
<p>“9.2.2 La organización debe:</p> <p>a) planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditorías que incluyan los métodos,</p>	

<p>responsabilidades, requisitos de planificación e información, que deben considerar la importancia de los procesos en cuestión y los resultados de auditorías previas;</p> <p>b) definir el criterio y el alcance para cada auditoría;</p> <p>c) seleccionar auditores y realizar auditorías para asegurar la objetividad y la imparcialidad del proceso de auditoría;</p> <p>d) asegurar que los resultados de las auditorías se informen a la dirección pertinente;</p> <p>e) tomar las acciones apropiadas de acuerdo con los apartados 10.1 y 10.2;</p> <p>f) conservar la información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditoría, y los resultados de esta”.</p>	
<p>9.3 Revisión por la dirección</p>	
<p>“9.3.1 La alta dirección debe revisar el SGEN de la organización, a intervalos planificados, para asegurar su continua idoneidad, adecuación, eficacia y alineación con la dirección estratégica de la organización”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-006 Procedimiento de revisión por la dirección Rev. 01
<p>“9.3.2 La revisión por la dirección debe considerar:</p> <p>a) el estado de las acciones de las revisiones previas por la dirección;</p> <p>b) cambios en las cuestiones internas y externas, los riesgos asociados y las oportunidades pertinentes para el SGEN;</p> <p>c) información sobre el desempeño del SGEN, incluyendo las tendencias en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) no conformidades y acciones correctivas; 2) resultados del seguimiento y las mediciones; 3) resultados de las auditorías; 4) resultados de la evaluación del cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos; <p>d) oportunidades para la mejora continua, incluyendo las referidas a la competencia;</p> <p>e) la política energética”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acta de constitución del comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo.
<p>“9.3.3 Las entradas relativas al desempeño energético para la revisión por la dirección deben incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> – el grado de cumplimiento de los objetivos y las metas energéticas; – el desempeño energético y las mejoras del desempeño energético, con base en los resultados del seguimiento y las mediciones, incluyendo los IDEn”. 	
<p>“9.3.4 Las salidas de la revisión por la dirección deben incluir las decisiones relacionadas con las oportunidades de mejora continua y cualquier necesidad de cambios al SGEN, incluyendo:</p> <p>a) las oportunidades para mejorar el desempeño energético;</p> <p>b) la política energética;</p> <p>c) los IDEn o las LBEn;</p> <p>d) los objetivos, las metas energéticas, los planes de acción u otros elementos del SGEN, y las acciones a ser tomadas si no se alcanzan;</p> <p>e) la asignación de recursos;</p> <p>f) la mejora de la competencia, de la toma de conciencia y de la comunicación”.</p>	
<p>10. Mejora</p>	
<p>“10.1 No conformidad y acción correctiva Cuando se identifica una no conformidad la organización debe:</p> <p>a) reaccionar a dicha no conformidad, y, según sea aplicable:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) tomar acción para controlarla y corregirla; 2) ocuparse de las consecuencias; 	<ul style="list-style-type: none"> • PR-SGI-010 Procedimiento de tratamiento de no conformidades Rev. 01

<p><i>b) evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir ni ocurra en otra parte, mediante:</i></p> <p><i>1) la revisión de la no conformidad;</i></p> <p><i>2) la determinación de las causas de la no conformidad;</i></p> <p><i>c) implementar cualquier acción que sea necesaria;</i></p> <p><i>d) revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada;</i></p> <p><i>Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.</i></p> <p><i>La organización debe conservar la información documentada”.</i></p>	
<p>“10.2 Mejora continua</p> <p><i>La organización debe mejorar continuamente la idoneidad, adecuación y eficacia del SGE. La organización debe demostrar la mejora continua del desempeño energético”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Energética; • Indicadores Energéticos; • Planes y recomendaciones de mejora.

Fuente: (Asociación Española de Normalización, 2018)

De esta forma han sido detallados los deberes en esta norma los mismos que son tratados en cada uno de los procedimientos, registros, formatos y la información documentada que signifique evidencia objetiva de la adecuada gestión de la energía.

4.2 Planificación del sistema de gestión de la energía

La etapa de planificación es parte medular de las estructuras de alto nivel, es aquí donde se determinan todas las oportunidades de mejora que se transformaran en las metas y objetivos de estos, de esta forma la etapa de planificación representa una cirugía completa a los aspectos de interés de cada estructura de alto nivel.

Una de las herramientas de la planificación de un sistema de gestión de la energía, es la Revisión Energética, esta corresponde a un análisis cuantitativo y metodológico para conocer los diferentes flujos energéticos presente en los diferentes procesos productivos, mediante esta revisión se realiza una comparación de los consumos y de los usos de la energía estimando tendencias de consumo futuro. En la Figura 4.1. se detalla el diseño de revisión energética dentro del proceso de planificación.

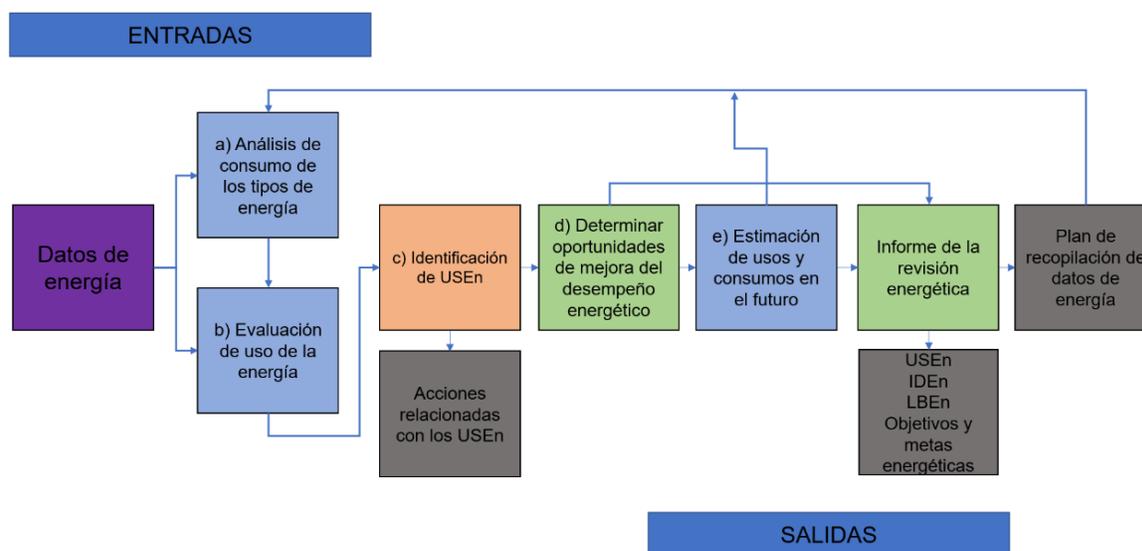


Figura 4. 1 Diseño de revisión energética dentro del proceso de planificación del SGen

Fuente: (Secretaría de Energía de México , 2020)

Revisión energética

Para la revisión energética se tomó como referencia los años 2020 y 2021, determinados según los portadores energéticos, y son detallados en la Tabla 3. Con sus respectivas unidades de análisis.

En las tablas 5 y 6 se detalla la recopilación de datos de consumo de energía (kWh) proveniente del sistema nacional interconectado con la conversión en dólares (USD \$) para el año 2020.

Tabla 5
Resumen de portadores energéticos 2020 (Electricidad, gas y diésel)

<u>ELECTRICIDAD</u>	<u>Costo (Año)</u>	<u>Uso</u>	<u>Costo Unitario</u>
Consumo:	\$26.481,61	191.721,00 kWh/año	\$0,138 /kWh
Demanda:	\$229,86	1.671,00 kW-mes	\$0,14 /kW-mes
<u>GAS</u>			
Consumo:	\$11.407,68	515.023,00 MJ/año	\$0,02 /MJ
<u>DIESEL</u>			
Consumo:	\$2.977,30	247.648,68 MJ/año	\$0,01 /MJ

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 6
Costos mensuales y totales por cada portador energético 2020

Mes	Electricidad (\$)	Gas (\$)	Diesel (\$)	Total (\$)
ene-20	\$1.975,09	\$1.011,84	\$135,28	\$3.122,21
feb-20	\$2.190,31	\$930,24	\$70,38	\$3.190,93
mar-20	\$2.481,01	\$881,28	\$95,11	\$3.457,40
abr-20	\$2.223,77	\$1.028,16	\$88,35	\$3.340,28
may-20	\$2.380,89	\$864,96	\$21,70	\$3.267,55
jun-20	\$1.897,17	\$1.109,76	\$48,30	\$3.055,23
jul-20	\$2.216,27	\$995,52	\$261,74	\$3.473,53
ago-20	\$2.411,42	\$864,96	\$344,58	\$3.620,96
sep-20	\$2.385,66	\$995,52	\$341,51	\$3.722,69
oct-20	\$2.522,01	\$864,96	\$247,68	\$3.634,65
nov-20	\$2.298,85	\$930,24	\$886,62	\$4.115,71
dic-20	\$1.729,02	\$930,24	\$436,05	\$3.095,31
Total	\$26.711,47	\$11.407,68	\$2.977,30	\$41.096,45

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

En la Figura 4.2 se detalla el comparativo entre los portadores energéticos para el año 2020, se evidencia que el consumo eléctrico representa el principal costo por portadores energéticos, representando un 65% de los costos totales por portadores energéticos, seguido del gas con un 28% y diésel con un 7% de acuerdo con la Figura 4.3.

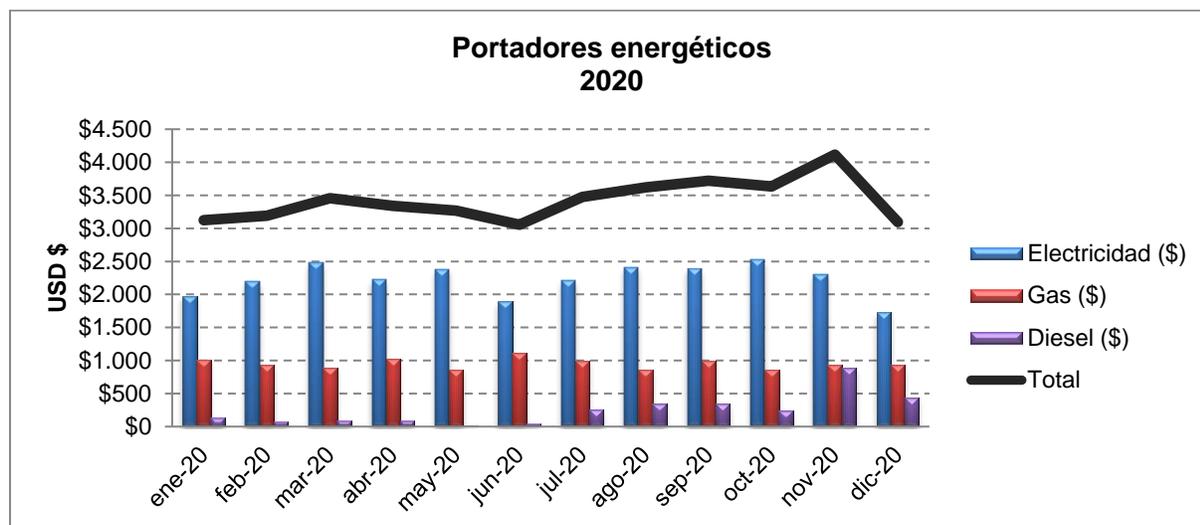


Figura 4. 2 Comparativo del costo entre los portadores energéticos año 2020

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

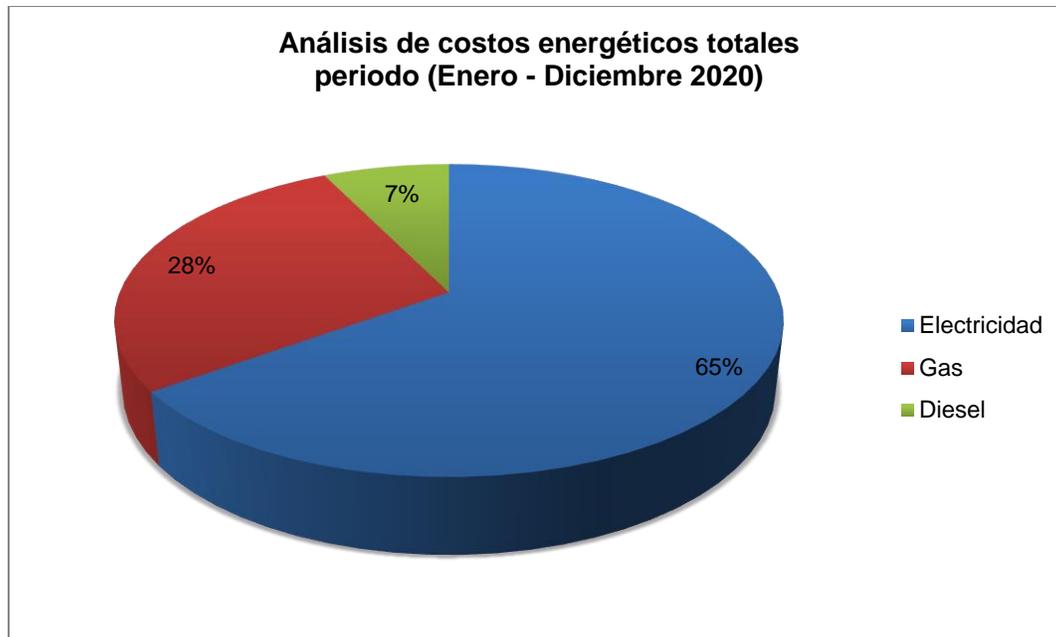


Figura 4. 3 Análisis de costos energéticos totales 2020

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

En las tablas 7 y 8 se detalla la recopilación de datos referentes al consumo de energía (kWh) proveniente del sistema nacional interconectado con la conversión a dólares (USD \$) para el año 2021.

Tabla 7
Resumen de portadores energéticos 2021 (electricidad, gas y diésel)

<u>ELECTRICIDAD</u>	<u>Costo (Año)</u>	<u>Uso</u>	<u>Costo unitario</u>
Consumo:	\$25.788,02	238.850,00 kWh/año	\$0,108 /kWh
Demanda:	\$276,96	2.535,00 kW-mes	\$0,11 /kW-mes
<u>GAS</u>			
Consumo:	\$12.109,44	546.706,00 MJ/año	\$0,02 /MJ
<u>DIESEL</u>			
Consumo:	\$3.177,75	272.777,04 MJ/año	\$0,01 /MJ

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 8
Costos mensuales y totales por cada portador energético 2021

Mes	Electricidad (\$)	Gas (\$)	Diesel (\$)	Total (\$)
ene-21	\$2.200,33	\$669,12	\$135,28	\$3.004,73
feb-21	\$2.143,41	\$767,04	\$70,38	\$2.980,83
mar-21	\$2.147,61	\$881,28	\$95,11	\$3.124,00
abr-21	\$1.719,01	\$799,68	\$88,35	\$2.607,04
may-21	\$2.035,45	\$1.077,12	\$21,70	\$3.134,27
jun-21	\$2.133,17	\$995,52	\$48,30	\$3.176,99
jul-21	\$1.896,95	\$1.207,68	\$261,74	\$3.366,37
ago-21	\$1.734,85	\$1.289,28	\$344,58	\$3.368,71
sep-21	\$2.087,89	\$1.077,12	\$341,51	\$3.506,52
oct-21	\$3.322,93	\$1.011,84	\$247,68	\$4.582,45
nov-21	\$2.195,68	\$1.272,96	\$886,62	\$4.355,26
dic-21	\$2.447,70	\$1.060,80	\$436,05	\$3.944,55
Total	\$26.064,98	\$12.109,44	\$2.977,30	\$41.151,72

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

En la Figura 4.4 se detalla el comparativo entre los portadores energéticos para el año 2021, continúa evidenciándose que el consumo eléctrico es el principal costo por portadores energéticos, en este año existió un decrecimiento de 2 puntos porcentuales en energía, un incremento en el gas con 1% y diésel 1% según la Figura 4.5.

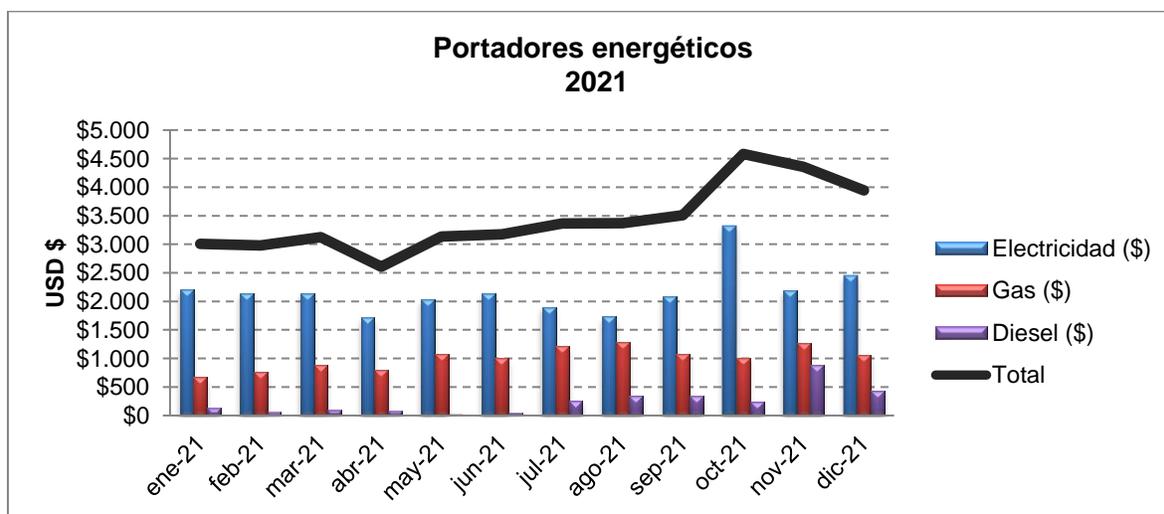


Figura 4. 4 Comparativo del costo entre los portadores energéticos año 2021

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

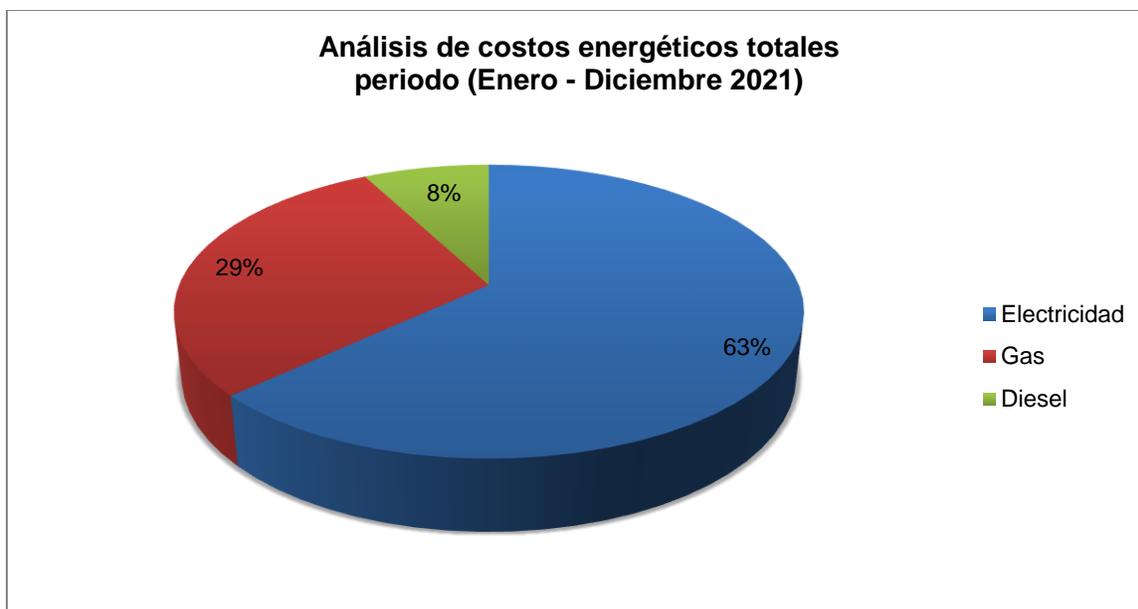


Figura 4. 5 Análisis de costos energéticos totales 2021

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

En las Tablas 6 y 8 se detallan los consumos de los portadores energéticos durante los años 2020 y 2021, expresados en MJ, USD \$ y kgCO₂eq, evidenciando que el principal portador energético en cuanto a su costo es el de la electricidad, de esta forma se define a la energía eléctrica recibida del sistema nacional interconectado como el portador energético de interés principal para la implantación de la Norma. La importancia definida para este portador energético por encima del gas y el diésel está fundamentada en los costos que representa para el proceso, no así en cuanto a los servicios que ofrecen.

Censo de Cargas

Con el objetivo de determinar los USEs se llevó a cabo un inventario energético, en el cual se han identificado desde la Tabla 9 a la Tabla 36, todos los equipos de planta, horas de uso y área o línea de producción. En cada uno se detalla datos como cantidad y tipo de energía que utilizan.

**Tabla 9
Censo de carga línea de producción "Herbicida 1"**

Área:	Línea de producción "Herbicida 1"				
Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor de aire	25	18,65	6	111,90	65%
Motor agitador	20	14,92	4	59,68	35%
Tomacorriente 2 de 120V	0	0,10	6	0,60	0%
Alumbrado aéreo circuito 1	8	1,00	0	0	0%
TOTAL				172,18	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 10
Censo de carga línea de producción “Herbicida 2”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor de aire	25,00	18,65	6,00	111,90	44%
Motor agitador	20,00	14,92	4,50	67,14	27%
Motor de ventilador de torre de enfriamiento	7,50	7,46	5,00	37,30	15%
Bomba de torre de enfriamiento	5,00	3,73	5,00	18,65	7%
Alumbrado aéreo circuito 1	8,00	1,00	7,00	7,00	3%
Tecla eléctrico	3,00	2,24	2,50	5,60	2%
Bomba de agua principal	5,00	3,73	1,00	3,73	1%
Tomacorriente 2 de 120V	0,00	0,10	6,00	0,60	0%
Filtro de olores herbicidas 1	5,00	3,73	0,00	0,00	0%
TOTAL				251,92	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 11
Censo de carga línea de producción “Herbicida 3”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor de aire	0	9,35	6,50	60,61	40%
motor de ventilador de torre de enfriamiento	7,50	7,46	5	37,30	25%
Motor agitador	10	7,46	4	29,84	20%
Bomba de torre de enfriamiento	5	3,73	5	18,65	12%
Tecla eléctrico	2	1,49	3,50	5,22	3%
Tomacorriente de 120V	0	0,10	6	0,60	0%
TOTAL				152,22	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 12
Censo de carga línea de producción “Herbicida 4”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Calentador Baño María	-	1,50	16	24	51%
Alumbrado aéreo circuito 1	5	3,73	3	11,19	24%
Bomba de succión	5	3,73	3	11,19	24%
Motor agitador	0	0,10	3	0,30	1%
Tomacorriente de 120V	8	1	0	0	0%
TOTAL				46,68	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 13
Censo de carga línea de producción “Herbicida 5”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Alumbrado aéreo circuito 1	5	3,73	3	11,19	49%
Bomba de succión	5	3,73	3	11,19	49%
Motor agitador	0	0,10	3	0,30	1%
Tomacorriente de 120V	8	1	0	0	0%
TOTAL				22,68	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 14
Censo de carga línea de producción “Herbicida 6”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Alumbrado aéreo circuito 1	5	3,73	5	18,65	48%
Bomba de succión	5	3,73	5	18,65	48%
Tomacorriente de 120V	8	1	1,5	1,50	4%
Motor agitador	0	0,10	4	0,40	1%
TOTAL				39,20	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 15
Censo de carga línea de producción “Herbicida 7”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Molino 50 kW	75,00	55,95	7,00	391,65	48%
Agitador y brazo hidráulico	30,00	22,38	10,00	223,80	27%
Compresor Kaeser	25,00	18,65	5,00	93,25	11%
Dispersador 30 HP	30,00	22,38	2,00	44,76	5%
Bomba tornillo	5,00	3,73	7,00	26,11	3%
Agitador viscosos	5,00	3,73	4,00	14,92	2%
Agitador de tanque final	5,00	3,73	4,00	14,92	2%
Bomba hidráulica dispersador 1,75 kW	2,00	1,49	6,00	8,95	1%
Colector de polvo 1	3,00	2,24	2,00	4,48	1%
Tomacorriente de 120V	0,00	0,10	4,00	0,40	0%
TOTAL				823,24	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 16
Censo de carga línea de producción “Fungicida 1”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Alumbrado lámparas de 120 V	25	18,65	2,50	46,66	95%
Agitador tanque premezcla	1	0,75	3,50	2,61	5%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	0	0	0%
TOTAL				49,23	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 17
Censo de carga línea de producción “Fungicida 2”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Alumbrado lámparas de 120 V	25	18,65	2,50	46,66	95%
Agitador tanque premezcla	1	0,75	3,50	2,61	5%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	0	0	0%
TOTAL				49,26	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 18
Censo de carga línea de producción “Fungicida 3”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Molino 50 kW	75	55,95	7	391,65	48%
Torre de enfriamiento	30	22,38	10	223,8	28%
Compresor Kaeser	25	18,65	5	93,25	12%
Dispersador 30 HP	30	22,38	2	44,76	6%
Bomba tornillo	5	3,73	7	26,11	3%
Agitador	5	3,73	4	14,92	2%
Bomba hidráulica dispersador 1,75 kW	2	1,492	6	8,952	1%
Colector de polvos 1	3	2,238	2	4,48	1%
TOTAL				807,918	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 19
Censo de carga línea de producción “Fungicida 4”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Molino 50 kW	75	55,95	7	391,65	48%
Agitador y brazo hidráulico	30	22,38	10	223,80	28%
Compresor Kaeser	25	18,65	5	93,25	12%
Dispersador 30 HP	30	22,38	2	44,76	6%
Bomba tornillo	5	3,73	7	26,11	3%
Agitador	5	3,73	4	14,92	2%
Bomba hidráulica dispersador 1,75 kW	2	1,49	6	8,952	1%
Colector de polvos 1	3	2,28	2	4,476	1%
TOTAL				807,99	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 20
Censo de carga línea de producción “Fungicida 5”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3	55,95	97%
Colector de polvos 1	1	0,77	2	1,49	3%
TOTAL				57,44	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 21
Censo de carga línea de producción “Fungicida 6”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3	55,95	83%
Agitador	5	3,73	3	11,19	17%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	2	0,40	1%
Alumbrado lámparas de 120 V	0	1	0	0	0%
TOTAL				67,54	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 22
Censo de carga línea de producción “Fungicida 7”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3	55,95	83%
Agitador	5	3,73	3	11,19	17%
Tomacorriente de 120V	0	0,2	2	0,40	1%
TOTAL				67,54	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 23
Censo de carga línea de producción “Insecticida 1”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3	55,95	83%
Agitador	5	3,73	3	11,19	17%
Tomacorriente de 120V	0	0,2	2	0,4	1%
TOTAL				67,54	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 24
Censo de carga línea de producción “Insecticida 2”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2,50	46,63	95%
Agitador	1	0,75	3	2,24	5%
Tomacorriente de 120V	0	0,2	1	0,20	0%
TOTAL				49,06	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 25
Censo de carga línea de producción “Insecticida 3”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	0,45	8,39	58%
Agitador	5	3,73	1,50	5,56	38%
Bomba eléctrica	2	1,50	0,30	0,45	3%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	0,50	0,10	1%
TOTAL				14,54	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 26
Censo de carga línea de producción “Insecticida 4”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3	55,95	96%
Agitador	1	0,75	3	2,24	4%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	0,50	0,10	0%
TOTAL				58,30	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 27
Censo de carga línea de producción “Coadyuvante 1 y 2”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	3,50	65,85	99,69%
Tomacorriente de 120V	0	0,20	1	0,20	0,31%
TOTAL				65,48	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 28
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 1-2-3-4”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2	37,30	99%
Tomacorriente 120v	0	0,20	1	0,20	1%
TOTAL				37,50	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 29
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 5”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2	37,30	95%
Motor agitador	1	0,75	2,50	1,87	5%
TOTAL				39,27	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 30
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 6-17”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2,50	46,63	100%
			TOTAL	46,63	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 31
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 7-8-9-10”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	4	74,60	100%
			TOTAL	74,60	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 32
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 11”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2	37,30	100%
			TOTAL	37,30	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 33
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 12-13”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2	37,30	99%
Tomacorriente 120v	0	0,20	1	0,20	1%
			TOTAL	37,50	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 34
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 14-15”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	30	22,38	2	44,76	100%
Tomacorriente 120v	0	0,20	1	0,20	0%
TOTAL				44,96	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 35
Censo de carga línea de producción “Químico Industrial 16”

Equipo	HP	kW	Horas de uso	Consumo kWh	%
Compresor Kaeser	25	18,65	2	37,30	99%
Tomacorriente 120v	0	0,20	1	0,20	1%
Motor agitador	0	0	1,25	0	0%
TOTAL				37,5	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 36
Censo de carga línea de producción “Petroquímicos”

Equipo	HP	kW	Tiempo		kWh 1 Lote	%
			Lote	Medio Lote		
Base agua						
Bomba de proceso	15	11,19	5	3,50	55,95	64,15%
Agitador	7,50	5,59	4	2,50	22,38	25,66%
Motor Agitador base	-	5,59	1	1	5,60	6,41%
Bomba de agua	5	3,73	0,75	0,50	2,80	3,21%
Display tanque báscula	-	0,05	5	3,50	0,25	0,29%
Balanza	-	0,05	5	3,50	0,25	0,29%
Total kWh por producción base agua					87	100%
Solventes base diésel						
Bomba de proceso	15	11,19	5	3,50	55,95	51,57%
Motor Agitador base	-	5,59	5	1	27,98	25,79%
Agitador	7,50	5,59	4	2,50	22,38	20,63%
Bomba de agua	3	2,23	0,75	0,50	1,68	1,55%
Display tanque báscula	-	0,05	5	3,50	0,25	0,23%
Balanza	-	0,05	5	3,50	0,25	0,23%
Total kWh por producción base diésel					108	100%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Habiendo determinado mediante el análisis de fichas técnicas de los diferentes equipos existentes en las líneas de producción respectivas, con el objetivo de determinar el consumo energético de cada línea de producción, y el consumo mensual por todas las líneas, se detallan en las Tablas 37 y 39 los lotes de producción, valores que serán calculados con los kWh de cada censo de carga de las líneas de producción, las “Horas de uso” de cada censo de carga de producción, han sido definidas según los tiempos requeridos para 1 lote de producción de determinado producto, los resultados de estos cálculos se detallan en las Tablas 38 y 40.

Tabla 37
Producción mensual en lotes en las diferentes líneas de producción en el año 2020

Producción en lotes Herbicidas/Fungicidas/Insecticidas/Químicos Industriales 2020													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total de lotes anuales por producto
HERBICIDA 1	5	4	1	2	2	0	2	2	2	7	4	6	34
HERBICIDA 2	4	2	2	6	3	3	3	3	7	9	8	5	54
HERBICIDA 3	3	3	3	3	2	1	2	1	3	4	2	5	32
HERBICIDA 4	0	0	0	0	0	0	1	2	4	2	7	2	18
HERBICIDA 5	0	1	0	0	0	0	2	1	0	3	6	1	14
HERBICIDA 6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
HERBICIDA 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
FUNGICIDA 1	2	2	2	0	0	5	2	1	2	0	0	3	19
FUNGICIDA 2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
FUNGICIDA 3	1	1	0	1	0	1	0	2	2	2	0	2	12
FUNGICIDA 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
FUNGICIDA 5	2	0	2	0	2	2	0	0	1	2	0	1	12
FUNGICIDA 6	1	1	1	2	1	0	0	3	1	2	2	2	16
FUNGICIDA 7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
INSECTICIDA 1	2	0	0	1	0	0	1	1	0	3	1	2	11
INSECTICIDA 2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	3	9
INSECTICIDA 3	16	8	25	13	0	8	6	5	12	26	16	25	160
INSECTICIDA 4	1	0	2	0	0	1	1	0	1	2	1	2	12
COADYUVANTE 1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
COADYUVANTE 2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	4
QUIMICO INDUSTRIAL 1	30	13	16	11	22	14	15	10	6	13	22	17	188
QUIMICO INDUSTRIAL 2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	6

QUIMICO INDUSTRIAL 3	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	7
QUIMICO INDUSTRIAL 4	7	2	0	3	0	12	0	1	2	2	3	2	34
QUIMICO INDUSTRIAL 5	2	0	1	3	0	4	2	2	0	0	4	2	20
QUIMICO INDUSTRIAL 6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
QUIMICO INDUSTRIAL 7	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
QUIMICO INDUSTRIAL 8	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	0	2	9
QUIMICO INDUSTRIAL 9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
QUIMICO INDUSTRIAL 10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
QUIMICO INDUSTRIAL 11	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	1	0	6
QUIMICO INDUSTRIAL 12	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6
QUIMICO INDUSTRIAL 13	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
QUIMICO INDUSTRIAL 14	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
QUIMICO INDUSTRIAL 15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
QUIMICO INDUSTRIAL 16	0	0	0	48	24	24	0	24	0	0	24	48	192
QUIMICO INDUSTRIAL 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Total mes	113	44	66	96	62	79	43	62	48	81	105	132	929

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 38
Consumo eléctrico en las líneas de producción en el año 2020

Consumo Eléctrico Herbicidas/Fungicidas/Insecticidas/Químicos Industriales - kWh 2020													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Consumo energético anual por producto (kWh)
HERBICIDA 1	861	689	133	280	280	0	280	263	263	1.205	635	1.033	5.921
HERBICIDA 2	1.007	465	461	1512	734	687	678	679	1.764	2.268	2.016	1.261	13.531
HERBICIDA 3	503	396	458	457	305	152	305	152	421	610	305	762	4.824
HERBICIDA 4	0	0	0	0	0	0	37	97	193	97	340	97	861
HERBICIDA 5	0	23	0	0	0	0	45	23	0	68	136	23	317
HERBICIDA 6	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	71	0	105
HERBICIDA 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
FUNGICIDA 1	99	99	97	0	0	248	99	49	94	0	0	148	933
FUNGICIDA 2	99	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
FUNGICIDA 3	647	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	647
FUNGICIDA 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
FUNGICIDA 5	115	0	113	0	106	115	0	0	57	115	0	57	678
FUNGICIDA 6	68	68	68	135	68	0	0	176	68	135	132	135	1.051
FUNGICIDA 7	0	34	0	0	0	0	14	68	0	0	0	0	115
INSECTICIDA 1	135	0	0	68	0	0	68	68	0	203	68	135	744
INSECTICIDA 2	0	98	0	0	0	0	36	0	0	140	0	147	421
INSECTICIDA 3	233	116	363	189	0	116	87	73	175	378	232	363	2.326
INSECTICIDA 4	60	0	119	26	0	59	59	0	60	113	57	120	672
COADYUVANTE 1	0	65	0	0	0	0	25	0	66	0	52	0	208
COADYUVANTE 2	86	0	0	39	0	0	0	65	65	0	0	0	256
QUIMICO INDUSTRIAL 1	1.121	486	598	411	822	523	561	374	224	483	822	635	7.060
QUIMICO INDUSTRIAL 2	0	38	38	38	0	38	38	37	0	0	0	0	226
QUIMICO INDUSTRIAL 3	0	38	38	38	38	0	37	37	0	0	0	37	264
QUIMICO INDUSTRIAL 4	262	75	0	112	0	449	0	37	75	75	113	75	1.274

QUIMICO INDUSTRIAL 5	80	0	40	119	0	160	80	80	0	0	162	80	801
QUIMICO INDUSTRIAL 6	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	47
QUIMICO INDUSTRIAL 7	0	0	0	0	153	153	0	0	0	0	0	0	307
QUIMICO INDUSTRIAL 8	0	0	381	0	76	77	0	0	0	0	0	151	686
QUIMICO INDUSTRIAL 9	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
QUIMICO INDUSTRIAL 10	707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	707
QUIMICO INDUSTRIAL 11	0	0	0	0	30	0	48	0	119	0	30	0	227
QUIMICO INDUSTRIAL 12	0	38	0	0	38	0	38	38	0	0	38	38	227
QUIMICO INDUSTRIAL 13	0	37	0	0	0	0	37	0	0	37	0	0	112
QUIMICO INDUSTRIAL 14	1076	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.076
QUIMICO INDUSTRIAL 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 16	0	0	0	1800	900	900	0	901	0	0	895	1798	7.194
QUIMICO INDUSTRIAL 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Total mes	7.158	2.765	3.083	5.223	3.598	3.676	2.571	3.216	3.643	5.926	6.103	7.095	54.058

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 39
Producción mensual en lotes en las líneas de producción de petroquímicos en el año 2020

Producción en lotes Petroquímicos 2020													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total de lotes anuales por producto
PQ-SOLVENTE 1	0	10	6	1	0	16	1	5	3	3	0	1	46
PQ-SOLVENTE 2	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	7
PQ-SOLVENTE 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PQ-SOLVENTE 5	0	4	6	6	4	9	7	6	6	9	10	2	70
PQ-SOLVENTE 6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
PQ-SOLVENTE 7	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4
PQ-SOLVENTE 8	0	0	1	2	2	1	1	0	1	1	0	0	9
PQ-SOLVENTE 9	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	1	7
PQ-SOLVENTE 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PQ-SOLVENTE 11	0	0	0	11	0	7	3	5	5	0	1	3	34
PQ-SOLVENTE 12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
PQ-SOLVENTE 13	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4
PQ-SOLVENTE 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total base diésel	0	17	18	23	9	34	16	18	19	15	12	8	190
PQ-AGUA 1	1	2	1	0	4	4	4	3	2	1	1	2	24
PQ-AGUA 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PQ-AGUA 3	0	1	5	3	1	2	4	1	0	0	2	0	18
PQ-AGUA 4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
PQ-AGUA 5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
PQ-AGUA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PQ-AGUA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PQ-AGUA 8	0	1	3	2	1	3	1	1	2	1	3	1	18
PQ-AGUA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PQ-AGUA 10	0	0	0	1	0	2	1	1	1	2	0	0	7
PQ-AGUA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PQ-AGUA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-AGUA 13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4

PQ-AGUA 14	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	4
PQ-AGUA 15	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5
PQ-AGUA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-AGUA 17	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	6
PQ-AGUA 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-AGUA 19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
PQ-AGUA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	5
Total base agua	2	7	13	10	10	13	11	8	10	9	7	8	107
Total Lotes 2020	2	24	30	33	19	47	27	26	29	24	19	16	297

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 40
Consumo eléctrico en las líneas de petroquímicos en el año 2020

Consumo Eléctrico kWh - Petroquímicos 2020													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Consumo energético anual por producto (kWh)
PQ-SOLVENTE 1	0	1.050	664	135	0	1.713	152	537	319	322	0	87	4.979
PQ-SOLVENTE 2	0	87	87	33	33	108	119	87	43	152	0	0	749
PQ-SOLVENTE 3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
PQ-SOLVENTE 4	0	87	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217
PQ-SOLVENTE 5	0	477	668	644	430	1.014	752	704	692	931	1.074	251	7.637
PQ-SOLVENTE 6	0	87	206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
PQ-SOLVENTE 7	0	48	48	0	215	0	0	0	91	48	38	0	487
PQ-SOLVENTE 8	0	0	97	167	215	100	159	0	98	76	41	31	984
PQ-SOLVENTE 9	0	0	0	97	107	0	184	0	107	53	103	69	720
PQ-SOLVENTE 10	0	0	0	33	0	0	43	0	43	0	0	0	119
PQ-SOLVENTE 11	0	0	0	1.229	0	726	319	539	505	0	54	346	3.718
PQ-SOLVENTE 12	0	0	0	43	0	22	0	33	76	76	0	0	250
PQ-SOLVENTE 13	0	0	0	100	0	57	0	14	74	14	38	98	396
PQ-SOLVENTE 14	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
PQ-SOLVENTE 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-AGUA 1	115	134	55	0	307	318	357	294	200	77	115	154	2.125
PQ-AGUA 2	17	0	52	35	0	0	0	0	0	0	0	0	105
PQ-AGUA 3	0	130	401	262	64	164	318	58	0	0	138	0	1.535
PQ-AGUA 4	0	52	61	0	52	0	0	0	0	0	9	0	174
PQ-AGUA 5	0	46	58	23	51	29	38	10	27	36	8	21	346
PQ-AGUA 6	0	40	0	31	27	0	38	0	23	27	0	19	205
PQ-AGUA 7	0	12	0	0	13	0	0	0	4	12	0	12	52
PQ-AGUA 8	0	105	301	194	83	276	55	68	158	54	243	46	1.583
PQ-AGUA 9	0	19	23	0	19	0	15	15	15	0	0	0	107
PQ-AGUA 10	0	41	13	57	0	158	50	45	114	149	0	0	627
PQ-AGUA 11	0	23	0	0	2	0	23	0	0	0	0	17	65
PQ-AGUA 12	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	8	31
PQ-AGUA 13	0	0	37	69	12	42	23	31	23	23	81	0	340

PQ-AGUA 14	0	0	56	0	30	39	0	116	59	0	0	73	372
PQ-AGUA 15	0	0	58	83	45	55	0	23	123	0	0	70	455
PQ-AGUA 16	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
PQ-AGUA 17	0	0	0	115	88	38	46	38	0	38	0	194	558
PQ-AGUA 18	0	0	0	0	8	4	0	0	0	4	19	0	35
PQ-AGUA 19	0	0	0	0	71	0	0	26	0	113	0	0	210
PQ-AGUA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	132	210	0	82	425
Total mes	132	2.461	3.023	3.350	1.870	4.875	2.707	2.638	2.926	2.415	1.961	1.577	29.933

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

QUIMICO INDUSTRIAL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
QUIMICO INDUSTRIAL 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
QUIMICO INDUSTRIAL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QUIMICO INDUSTRIAL 11	0	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	32
QUIMICO INDUSTRIAL 12	0	0	3	1	2	0	2	1	1	1	1	0	12
QUIMICO INDUSTRIAL 13	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	6
QUIMICO INDUSTRIAL 14	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	7
QUIMICO INDUSTRIAL 16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
QUIMICO INDUSTRIAL 17	0	0	0	0	0	48	48	22	48	48	48	0	263
Total mes	90	72	43	58	114	130	138	139	150	123	130	105	1.292

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 42
Consumo eléctrico en las líneas de producción en el año 2021

Consumo Eléctrico Herbicidas/Fungicidas/Insecticidas/Químicos Industriales - kWh 2021													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Consumo energético anual por producto (kWh)
HERBICIDA 1	517	516	299	0	263	0	1.204	516	861	1.205	861	689	6.931
HERBICIDA 2	1.222	976	680	0	2.018	756	1.765	1514	0	757	2.777	1.257	13.720
HERBICIDA 3	457	305	152	0	305	609	413	761	1.066	914	577	1.219	6.778
HERBICIDA 4	0	0	0	0	97	97	145	187	281	187	140	421	1.553
HERBICIDA 5	136	0	0	21	91	136	19	45	45	68	136	68	765
HERBICIDA 6	58	0	0	0	0	0	73	0	39	118	39	78	405
HERBICIDA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.538	3.303	2.941	17.782
FUNGICIDA 1	0	49	148	99	99	0	0	191	0	0	0	49	636
FUNGICIDA 2	0	49	0	0	98	99	99	0	0	0	0	197	542
FUNGICIDA 3	4.040	3.226	1.256	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.522
FUNGICIDA 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.042	2.438	6.480
FUNGICIDA 5	32	58	172	0	0	57	0	0	0	0	166	0	485
FUNGICIDA 6	203	135	0	0	270	271	0	473	203	135	68	135	1.892
FUNGICIDA 7	0	0	0	0	68	0	0	68	0	0	0	0	135
INSECTICIDA 1	135	68	0	0	68	270	0	0	203	0	135	68	945
INSECTICIDA 2	0	51	151	0	49	0	0	0	99	0	0	98	448
INSECTICIDA 3	334	232	0	58	116	233	117	465	189	58	0	88	1.890
INSECTICIDA 4	120	0	60	0	60	0	0	239	42	0	0	0	519
COADYUVANTE 1	57	0	65	0	0	65	0	65	66	0	0	66	384
COADYUVANTE 2	0	66	0	0	65	0	0	0	0	65	65	0	262
QUIMICO INDUSTRIAL 1	1.121	1.159	411	523	599	935	1.834	1.495	1.089	857	1.194	1.793	13.010
QUIMICO INDUSTRIAL 2	37	37	37	0	0	0	37	37	37	0	0	0	224
QUIMICO INDUSTRIAL 3	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
QUIMICO INDUSTRIAL 4	37	0	187	112	225	412	75	150	188	0	75	0	1.462
QUIMICO INDUSTRIAL 5	80	52	0	80	0	80	0	0	120	80	0	0	491

QUIMICO INDUSTRIAL 6	28	0	233	1.384	1.636	0	0	0	0	0	0	0	3.281
QUIMICO INDUSTRIAL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	153	0	0	0	153
QUIMICO INDUSTRIAL 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 9	0	0	0	0	1.187	0	0	0	1.184	0	0	0	2.371
QUIMICO INDUSTRIAL 10	0	0	0	0	1.187	0	0	0	1.184	0	0	0	2371
QUIMICO INDUSTRIAL 11	0	9	99	33	90	9	90	45	23	27	27	0	452
QUIMICO INDUSTRIAL 12	38	0	0	31	0	0	75	38	0	38	0	0	219
QUIMICO INDUSTRIAL 13	0	37	0	0	0	37	37	37	37	0	0	75	262
QUIMICO INDUSTRIAL 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
QUIMICO INDUSTRIAL 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Total mes	8.651	7.063	3.952	2.339	8.589	4.067	5.983	6.325	7.108	16.046	13.605	11.678	95.407

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 43
Producción mensual en lotes en las líneas de producción de petroquímicos en el año 2021

Producción en lotes Petroquímicos 2021													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total de lotes anuales por producto
PQ-SOLVENTE 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 2	0,5	1,1	0,6	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
PQ-SOLVENTE 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1
PQ-SOLVENTE 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 5	2,0	4,0	8,9	2,0	7,7	8,7	0,8	7,9	8,9	7,9	9,6	3,5	72
PQ-SOLVENTE 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,7	0,0	2
PQ-SOLVENTE 8	0,9	0,0	1,0	0,9	0,6	2,2	1,0	3,9	0,0	3,3	0,0	2,6	16
PQ-SOLVENTE 9	0,8	0,0	1,0	1,0	1,0	3,9	2,7	4,6	2,5	2,7	0,9	4,2	25
PQ-SOLVENTE 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 11	3,7	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,6	11
PQ-SOLVENTE 12	0,5	0,4	1,5	3,9	2,4	2,6	6,9	6,2	3,3	4,7	4,1	2,8	39
PQ-SOLVENTE 13	0,0	0,0	0,4	0,9	0,0	0,9	0,9	0,0	0,9	0,9	0,0	0,9	6
PQ-SOLVENTE 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-SOLVENTE 16	0,0	0,0	0,4	1,0	0,5	0,2	0,5	0,9	0,4	0,3	0,9	0,4	6
PQ-SOLVENTE 17	0,0	0,0	2,7	4,9	1,6	5,6	6,8	2,6	3,5	4,2	4,0	4,0	40
PQ-SOLVENTE 18	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	2,5	3,3	1,2	3,2	1,6	0,8	0,6	16
PQ-SOLVENTE 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	1
PQ-SOLVENTE 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2
PQ-SOLVENTE 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,4	4
Total base diésel	8,4	11,1	16,7	16,0	16,6	27,0	24,7	28,1	24,3	25,9	23,0	22,6	244
PQ-AGUA 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-
PQ-AGUA 2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	-
PQ-AGUA 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-AGUA 4	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	1
PQ-AGUA 5	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	1
PQ-AGUA 6	0,0	0,3	0,8	0,0	0,1	0,0	4,5	2,1	2,9	2,0	1,0	2,0	16

PQ-AGUA 7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	1
PQ-AGUA 8	0,7	1,0	0,5	0,0	0,0	0,4	0,5	0,7	0,6	0,0	1,0	0,0	5
PQ-AGUA 9	0,2	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	2
PQ-AGUA 10	0,2	0,8	0,8	3,3	0,0	0,0	1,9	1,6	1,9	1,9	1,8	1,9	16
PQ-AGUA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-AGUA 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-AGUA 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PQ-AGUA 14	0,8	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	3
PQ-AGUA 15	0,6	0,2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	3
PQ-AGUA 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0
PQ-AGUA 17	0,8	0,1	2,6	1,6	1,3	2,4	4,0	1,6	3,2	2,4	0,8	1,6	22
PQ-AGUA 18	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,6	0,0	0,4	0,0	3
PQ-AGUA 19	0,4	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,6	0,7	0,0	4
PQ-AGUA 20	0,7	0,6	0,7	0,7	0,0	0,4	0,4	0,0	0,6	1,3	0,0	1,0	6
PQ-AGUA 21	0,0	0,0	0,9	3,0	4,6	3,1	3,0	7,9	5,0	3,0	5,0	4,0	39
PQ-AGUA 22	0,0	0,0	5,5	0,0	1,8	4,8	3,5	8,9	6,0	4,9	3,9	3,0	42
PQ-AGUA 23	0,0	0,0	10,4	8,7	6,4	12,0	10,3	15,2	13,0	11,3	10,2	9,6	107
PQ-AGUA 24	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,0	0,8	6
PQ-AGUA 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
PQ-AGUA 26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	1
Total base agua	5,6	4,5	23,8	19,4	15,1	25,9	31,6	40,6	36,5	28,6	25,8	24,1	281
Total Lotes 2021	13,9	15,6	40,4	35,4	31,7	52,9	56,3	68,7	60,7	54,5	48,8	46,7	526

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 44
Consumo eléctrico en las líneas de petroquímicos en el año 2021

Consumo Eléctrico kWh - Petroquímicos 2021													
Productos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Consumo energético anual por producto (kWh)
PQ-SOLVENTE 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 2	54	119	65	65	0	0	69	0	0	0	0	0	373
PQ-SOLVENTE 3	0	0	0	0	14	0	76	0	0	0	0	24	115
PQ-SOLVENTE 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 5	215	430	967	215	833	946	91	859	961	859	1041	382	7.799
PQ-SOLVENTE 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 7	0	0	24	0	0	0	38	38	38	0	72	0	210
PQ-SOLVENTE 8	98	0	105	98	67	237	105	425	0	356	0	286	1.777
PQ-SOLVENTE 9	89	0	105	107	108	418	293	500	276	293	98	456	2.742
PQ-SOLVENTE 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 11	398	612	0	0	0	0	0	0	87	0	0	65	1.162
PQ-SOLVENTE 12	54	43	163	425	260	278	745	668	356	506	445	302	4.245
PQ-SOLVENTE 13	0	0	43	94	0	94	95	0	94	94	0	103	616
PQ-SOLVENTE 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-SOLVENTE 16	0	0	43	113	57	22	50	100	47	29	95	48	604
PQ-SOLVENTE 17	0	0	293	532	174	611	736	278	379	456	434	434	4.326
PQ-SOLVENTE 18	0	0	0	87	260	269	356	130	347	174	87	65	1.775
PQ-SOLVENTE 19	0	0	0	0	14	38	0	24	24	24	24	0	148
PQ-SOLVENTE 20	0	0	0	0	14	19	24	24	24	19	24	24	172
PQ-SOLVENTE 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	260	434
PQ-AGUA 4	26,2	17,4	0	0	0	26,2	0	17,4	34,9	0	0	0	122
PQ-AGUA 5	17,4	17,4	0	0	0	8,72	2,97	17,4	0	0	17,4	0	81
PQ-AGUA 6	0	23	69,8	0	11,5	0	392	183	255	174	87,2	175	1.371
PQ-AGUA 7	19,2	0	0	0	0	23	0	0	23	0	23	0	88

PQ-AGUA 8	60,4	87,2	43,6	0	0	34,9	43,6	61,1	52,3	0	87,2	0	470
PQ-AGUA 9	19,2	0	19,2	0	69,1	0	0	0	0	19,2	0	19,2	146
PQ-AGUA 10	16	73,3	71,5	289	0	0	166	137	170	163	156	162	1.403
PQ-AGUA 11	0	0	0	0	0	0	42,2	0	0	0	0	0	42
PQ-AGUA 12	0	0	0	0	0	0	17,3	0	0	0	0	0	17
PQ-AGUA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PQ-AGUA 14	71,7	34,5	0	38,4	0	0	0	61,4	34,9	0	0	0	241
PQ-AGUA 15	53	18,8	38,4	0	0	38,4	0	0	38,4	0	38,4	0	225
PQ-AGUA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,68	0	0	8
PQ-AGUA 17	71,2	11,5	223	140	116	209	349	140	281	209	69,8	140	1.958
PQ-AGUA 18	38,4	19,2	23	0	0	0	80,9	0	48,1	0	31,7	0	241
PQ-AGUA 19	33,7	34,9	61,1	0	0	0	61,1	52,3	0	52,3	61,1	0	356
PQ-AGUA 20	60,7	52	57,6	57,6	0	34,9	34,9	0	55,1	113	0	89,7	556
PQ-AGUA 21	0	0	78,5	259	404	267	262	689	436	262	436	349	3.442
PQ-AGUA 22	0	0	481	0	158	420	305	776	525	426	342	262	3.696
PQ-AGUA 23	0	0	907	755	561	1050	900	1330	1134	987	888	836	9.345
PQ-AGUA 24	0	0	0	155	0	0	82	78	78	78	0	72,4	544
PQ-AGUA 25	0	0	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	143
PQ-AGUA 26	0	0	0	0	0	0	15,4	0	15,4	0	15,4	0	46
Total mes	1.394	1.594	3.882	3.428	3.122	5.187	5.433	6.588	5.813	5.300	4.746	4.553	51.040

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

La Tabla 45 y 46 detallan los resultados para los años 2020 y 2021 respectivamente, con los kWh consumidos mensualmente de acuerdo con el análisis teórico de consumo en producción, se detalla el consumo energético general, y se obtiene la diferencia mediante la cual se determinó el porcentaje que corresponde este consumo energético al consumo total de planta.

Tabla 45
Total general líneas de producción 2020

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Consumo energético total anual en producción (kWh)
Total General Herb/Insc/Fung/Q. I. Petroquímicos kW/h	7.290	5.226	6.105	8.573	5.468	8.551	5.278	5.854	6.569	8.341	8.064	8.672	83.991
Total consumo energético kWh (Planillas)	14.336	15.357	18.154	16.312	17.344	14.692	16.934	14.826	14.842	15.952	17.418	15.554	191.721
Diferencia	7.046	10.131	12.049	7.739	11.876	6.141	11.656	8.972	8.273	7.611	9.354	6.882	107.730
% Energético consumido en producción	51%	34%	34%	53%	32%	58%	31%	39%	44%	52%	46%	56%	44%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 46
Total general líneas de producción 2021

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
Total General Herb/Insc/Fung/Q.I. Petroquímicos kW/h	10.045	8.657	7.834	5.768	11.712	9.253	11.416	12.914	12.920	21.346	18.351	16.231	146.447
Total consumo energético kW/h (Planillas)	19.258	17.870	17.220	14.806	18.904	20.760	19.962	20.798	19.592	25.318	21.270	23.092	238.850
Diferencia	9.213	9.213	9.386	9.038	7.192	11.507	8.546	7.884	6.672	3.972	2.919	6.861	92.403
% Energético consumido en producción	52%	48%	45%	39%	62%	45%	57%	62%	66%	84%	86%	70%	61%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

A continuación, la Tabla 47 detalla el consumo eléctrico en el laboratorio de control de calidad, el consumo energético ha sido calculado según las fichas técnicas y el consumo anual correspondiente para los años 2020 y 2021.

Tabla 47
Censo de cargas “Control de calidad” 2020 y 2021

Fecha de uso de equipo	Equipo	Código	Ubicación	Potencia	Unidad	Tiempo de uso al día (h)	Días al mes	Horas al mes	Consumo
2020	Cromatógrafo de Líquidos	EQ-CC-008	MESON #3	185	vac	6	17	102	18,9
2020	Bomba de vacío	EQ-CC-009	ANAQUEL #12	403,5	w	0,5	20	10	4,0
2020	Densímetro de mesa digital	EQ-CC-010	MESON #9	760	w	8	20	160	121,6
2020	Ultrasonido	EQ-CC-014	MESON #1	235	w	0,5	17	8,5	2,0
2020	Balanza Digital	EQ-CC-016	MESON # 6	10	w	4	20	80	0,8
2020	Computador	EQ-CC-017	OFICINA JCC	75	w	0,45	20	9	0,7
2020	Computador	EQ-CC-018	RACK DE SISTEMA	75	w	0,45	20	9	0,7
2020	Computador	EQ-CC-019	CUBICULO #1	75	w	8	20	160	12,0
2020	Balanza Analítica	EQ-CC-023	MESON #4	27	w	6	17	102	2,8
2020	Baño María	EQ-CC-025	MESON #9	120	vac	5	10	50	6,0
2020	Baño María	EQ-CC-029	MESON #9	100	w	8	10	80	8,0
2020	Des ionizador de Agua	EQ-CC-030	SORBONA # 4	185	va	6	20	120	22,2
2020	Computador	EQ-CC-032	MESON #3	75	w	0,45	20	9	0,7
2020	Computador	EQ-CC-033	MESON #3	75	w	0,45	20	9	0,7
2020	Computador	EQ-CC-034	MESON #9	75	w	0,45	20	9	0,7
2020	pH metro	EQ-CC-073	ANAQUEL #19	4	kW	8	20	160	0,6
2020	Computador	EQ-CC-074	CUBICULO #3	75	w	8	20	160	12,0
2020	Turbidímetro	EQ-CC-094	MESÓN #5	40,8	w	8	20	160	6,5
2020	Balanza Analítica	EQ-CC-109	MESÓN #6	3,6	w	8	20	160	0,6
2020	Determinador de humedad	EQ-CC-110	MESÓN #12	110	w	8	20	160	17,6
2021	Bomba de vacío	EQ-CC-112	MESÓN # 1	402,5	w	0,25	20	5	2,0
2021	Ultrasonido	EQ-CC-113	MESÓN # 1	590	w	0,5	17	8,5	5,0
2021	Computador	EQ-CC-114	CUBÍCULO #2	75	w	8	20	160	12,0
2021	Computador	EQ-CC-115	CUBÍCULO #4	75	w	8	20	160	12,0
2021	Computador	EQ-CC-116	CUBICULO #5	75	w	8	20	160	12,0
2021	Computador	EQ-CC-117	MESÓN #12	75	w	0,45	20	9	0,7
2021	Determinador de Tamaño de Partículas	EQ-CC-118	MESON #5	480	w	4	9	36	17,3
2021	Cromatógrafo de gases	EQ-CC-119	MESON #3	2045	w	6	17	102	208,6
2021	Balanza Digital	EQ-CC-120	SORBONA #5	10	w	8	20	160	1,6
2021	Computador	EQ-CC-122	CUBICULO #6	75	w	8	20	160	12,0

2021	Máquina emulsionante	EQ-CC-123	MESÓN #11	170	w	1	10	10	1,7
2021	Máquina emulsionante	EQ-CC-124	MESÓN #10	400	w	1	10	10	4,0
2021	Espectrofotómetro FTIR	EQ-CC-125	SORBONA #5	200	w	1	20	20	4,0
2021	Computador	EQ-CC-126	MESON #5	75	w	0,45	20	9	0,7
Consumo kWh 2020-2021									6.390,3

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

El consumo energético por iluminación de todas las áreas sea de producción, bodegas, oficinas, entre otros se detallan en la Tabla 48 y 49 para los años 2020 y 2021 respectivamente. Se determinó el consumo mensual, posteriormente este valor será multiplicado por los 12 meses del año teniendo como resultado el consumo energético por iluminación anual.

Tabla 48
Censo de carga de luminarias de todas las áreas de planta en el año 2.020

Listado de luminarias en todas las áreas - Luminarias de mercurio 2.020									
N°	Ubicación	Potencia (W)	Uni.	Cant.	Total (W)	Horas/día	Días/mes	Consumo total (kWh)	Total (kWh)
1	GARITA	20	1	12	240	24	30	720	172,8
2	BODEGA 1	175	1	6	1.050	0	0	0	0,0
2	BODEGA 2	175	1	6	1.050	0	0	0	0,0
3	BODEGA 3	175	1	6	1.050	0	0	0	0,0
4	BODEGA 4	175	1	6	1.050	0	0	0	0,0
5	BODEGA 6	175	1	0	0	0	0	0	0,0
6	BODEGA 7	175	1	0	0	0	0	0	0,0
7	BODEGA 7 A	175	1	0	0	0	0	0	0,0
8	PRODUCCION HERBICIDA	175	1	9	1.575	0	0	0	0,0
9	PRODUCCION HERBICIDA	60	1	8	480	0	0	0	0,0
10	PRODUCCION INSECTICIDA	175	1	8	1.400	0	0	0	0,0
11	PRODUCCION INSECTICIDA	175	1	4	700	0	0	0	0,0
12	PRODUCCION PETROQUIMICOS	150	1	4	600	0	0	0	0,0
13	ALUMBRADO EXTERIOR	205	1	18	3.690	12	30	360	1.328,4
14	OFICINAS ADM	40	4	4	640	8	20	160	102,4
15	OFICINAS ADM	40	4	3	480	8	20	160	76,8
16	OFICINAS ADM	40	4	2	320	8	20	160	51,2
17	OFICINAS ADM	40	4	8	1.280	8	20	160	204,8
18	OFICINAS ADM	40	4	3	480	8	20	160	76,8
19	LABORATORIO ANTIGUO	18	4	23	1.656	0	0	0	0,0
20	VESTIDORES	40	2	11	880	2	30	60	52,8
21	CONSULTORIO	40	4	4	640	0,1	20	2	1,3
22	COMEDOR	40	4	3	480	3	20	60	28,8
23	BAÑOS	20	1	5	100	1	20	20	2,0
24	OFICINA PETROQUIMICOS	40	4	3	480	8	20	160	76,8
25	TALLER MANTENIMIENTO	40	4	4	640	8	20	160	102,4
26	OFICINA MANTENIMIENTO	18	4	12	864	8	20	160	138,2
27	CUARTO ELECTRICO	40	2	4	320	0,1	20	2	0,6
Total		2.856	64	182	23.195	106,2	330	2.504	2.416,2

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2.022

Tabla 49
Censo de carga de luminarias de todas las áreas de planta en el año 2021

Listado de luminarias en todas las áreas - Luminarias tipo LED 2021									
N°	Ubicación	Potencia (W)	Unidades	Cant.	Total (W)	Horas/día	Días/mes	Consumo total (kW/h)	Total (kW/h)
1	GARITA	9	1	12	108	24	30	720	77,80
2	BODEGA 1 y 2	150	1	8	1.200	0	0	0	0,0
3	BODEGA 3	150	1	8	1.200	0	0	0	0,0
4	BODEGA 4	150	1	8	1.200	0	0	0	0,0
5	BODEGA 6	150	1	10	1.500	0	0	0	0,0
6	BODEGA 7	150	1	8	1.200	0	0	0	0,0
8	PRODUCCION HERBICIDA	115	1	10	1.150	0	0	0	0,0
9	PRODUCCION HERBICIDA	115	1	4	460	0	0	0	0,0
10	PRODUCCION INSECTICIDA	115	1	8	920	0	0	0	0,0
11	PRODUCCION INSECTICIDA	115	1	4	460	0	0	0	0,0
12	PRODUCCION PQ	115	1	4	460	0	0	0	0,0
13	ALUMBRADO EXTERIOR	200	1	18	3.600	12	30	360	1.296,0
14	OFICINAS ADM	18	4	4	288	8	20	160	46,10
15	OFICINAS ADM	18	4	3	216	8	20	160	34,60
16	OFICINAS ADM	18	4	2	144	8	20	160	23,00
17	OFICINAS ADM	18	4	8	576	8	20	160	92,20
18	OFICINAS ADM	18	4	3	216	8	20	160	34,60
19	LABORATORIO ANTIGUO	9	4	23	828	0		0	0,0
20	VESTIDORES	18	4	11	792	2	30	60	47,50
21	CONSULTORIO	18	4	4	288	0,1	20	2	0,60
22	COMEDOR	18	4	3	216	3	20	60	13,0
23	BAÑOS	9	1	5	45	1	20	20	0,90
24	OFICINA PETROQUIMICOS	9	4	3	108	8	20	160	17,30
25	TALLER MANTENIMIENTO	18	4	4	288	8	20	160	46,10
26	OFICINA MANTENIMIENTO	9	4	12	432	8	20	160	69,10
27	CUARTO ELECTRICO	18	4	4	288	0,1	20	2	0,60
Total		2.200	68	215	21.783	106,2	330	2.504	1.799,2

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Las Tablas 50, 51 y 52 detallan los equipos correspondientes a actividades administrativas oficinas, tal como computadoras, impresoras, sistemas de climatización, entre otros.

Tabla 50
Censo de cargas correspondientes a equipos de cómputo de las diferentes áreas administrativas de planta

LISTADO DE EQUIPOS DE OFICINAS								
#	EQUIPO	HP	Kw	TIEMPO		TOTAL HORAS / MES	CONSUMO TOTAL (kWh)	TOTAL GENERAL (kWh)
				HORAS/ DÍA	DÍAS/ MES			
ADMINISTRATIVAS								
1	COMPUTADOR		0,07	8	20	160	10,40	79,10
2	COMPUTADOR		0,07	8	20	160	10,40	
3	COMPUTADOR		0,07	8	20	160	10,40	
4	COMPUTADOR		0,07	8	20	160	10,40	
5	COMPUTADOR		0,08	8	20	160	12	
6	COMPUTADOR		0,08	8	20	160	12	
7	COMPUTADOR		0,08	9	20	180	13,50	
BODEGAS								
8	COMPUTADOR		0,08	8	20	160	12	37,50
9	COMPUTADOR		0,08	8	20	160	12	
10	COMPUTADOR		0,08	9	20	180	13,50	
MANTENIMIENTO								
11	COMPUTADOR		0,08	8,5	20	170	12,75	35,15
12	COMPUTADOR		0,08	8	20	160	12	
13	COMPUTADOR		0,07	8	20	160	10,40	
TOTAL								1.821,00

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 51
Censo de cargas por uso de impresoras en áreas administrativas

LISTADO DE IMPRESORAS						
#	EQUIPO	KW	HORAS AL DIA	DIAS AL MES	TOTAL HORAS	CONSUMO (kWh)
1	IMPRESORA MTTO	0,80	4	20	80	60
2	IMPRESORA BODEGA	0,80	4	20	80	60
3	IMPRESORA LABORATORIO	0,80	4	20	80	60
4	IMPRESORA ADM	3,30	4	20	80	264
5	IMPRESORA GERENCIA	0,20	0,10	20	2	0,40
TOTAL		5,70	16,10	100,0	322,0	5.332,7

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 52
Censo de cargas por unidades de climatización utilizadas en áreas administrativas

LISTADO DE EQUIPOS DE AIRES ACONDICIONADOS										
#	EQUIPO	ÁREA	MARCA	MODELO	Capacidad	GAS	Consumo kW	HORAS/DÍA	DIAS/MES	TOTAL (kWh)
1	Aire Acondicionado	RECEPCIÓN	YORK	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R22	1,20	7	20	168
2	Aire Acondicionado	GARITA	YORK	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R410A	1,20	7	20	168
3	Aire Acondicionado	BODEGA	LG	SPLIT DECORATIVO	24KBTU	R22	2,40	7	20	336
4	Aire Acondicionado	SALA DE REUNIÓN	YORK	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R22	1,20	4	20	96
5	Aire Acondicionado	ADMINISTRACIÓN	YORK	PAQUETE	60KBTU	R410A	6	7	20	840
6	Aire Acondicionado	LAB. CROMATOGRFIA	YORK	PAQUETE	60KBTU	R410A	6	7	20	840
7	Aire Acondicionado	LAB. I+D	YORK	PAQUETE	60KBTU	R410A	6	7	20	840
8	Aire Acondicionado	CROMATOGRFIA	YORK	PAQUETE	12 KBTU	R410A	1,20	7	20	168

9	Aire Acondicionado	PRODUCCION	YORK	SPLIT CORPORATIVO	12KBTU	R22	1,20	4	20	96
10	Aire Acondicionado	CONSULTORIO	LG	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R22	1,20	0	20	0
11	Aire Acondicionado	COMEDOR	YORK	PISO TECHO	60KBTU	R22	6	3	20	360
12	Aire Acondicionado	COMEDOR	LG	SPLIT DECORATIVO	36KBTU	R22	3,60	0	20	0
13	Aire Acondicionado	GERENCIA	RHEEM	SPLIT CORPORATIVO	24KBTU	R410A	2,40	5	20	240
14	Aire Acondicionado	MERCA QUIMICOS	YORK	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R22	1,20	6	20	144
15	Aire Acondicionado	MANTENIMIENTO	YORK	SPLIT DECORATIVO	12KBTU	R22	1,20	4	20	96
16	Aire Acondicionado	PETROQUIMICOS	YORK	PISO TECHO	36KBTU	R410A	3,60	8	20	576
TOTAL							45,60	83	320	4.968

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Las Tablas 53, 54, 55 se detalla el consumo energético determinado para el área de mantenimiento y otros equipos de servicio. La Tabla 56 determina el consumo energético estimado por fugas de aire comprimido en la línea, se ha determinado que es el 1% del total consumido anualmente.

Tabla 53
Censo de carga de equipos de mantenimiento

LISTADO DE EQUIPOS DE MANTENIMIENTO						
#	EQUIPO	Kw	DÍAS/ MES	HORAS/ DÍA	TOTAL	kWh
LÍNEA DE AGUA						
1	MAQUINA DE SOLDAR	5	20	0,5	10	600
2	AMOLADORA	0,50	20	1	20	120
3	AMOLADORA ESMERIR	0,50	20	1	20	120
4	TALADRO	0,50	20	0,5	10	60
TOTAL CONSUMO ANUAL						900

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 54
Censo de carga de bombas de agua

LISTADO BOMBAS DE AGUA								
#	NOMBRE	UNIDADES	TOTAL (W)	HORAS/ DÍA	DÍAS/ MES	CONSUMO TOTAL (kWh)	TOTAL (kWh)	
1	Bomba administrativa	1	0,8	6	20	90	1080	
2	Bomba de producción	1	<i>El consumo energético se contabilizo dentro de las líneas de producción</i>					
3	Bomba del sistema contra incendios							
3.1	Bomba JOCKEY	1,0	1,50	0,20	30,0	6,8	81,0	
3.2	Bomba AURORA	1,0	45,0	0,30	20,0	225,0	2.700,0	
TOTAL		4,0	47,30	6,40	70,0	321,80	3.861,0	

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 55
Censo de carga de dispensadores de agua de planta

DISPENSADORES DE AGUA						
#	NOMBRE	TOTAL (W)	HORAS/ DÍA	DÍAS/ MES	HORAS/MES	CONSUMO TOTAL (kWh)
1	Dispensador de agua garita	500	8	20	160	80
2	Dispensador de agua lab.	500	8	20	160	80
3	Dispensador de agua adm.	500	8	20	160	80
4	Dispensador de agua comedor	500	8	20	160	80
5	Dispensador de agua prod.	500	8	20	160	80
TOTAL		2.500	40	100	800	4.800

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Tabla 56
Censo de carga determinado por fugas de aire comprimido (1%)

ESTIMADO DE FUGAS DEL COMPRESOR DE AIRE						
#	NOMBRE	TOTAL (W)	HORAS/ DÍA	DÍAS/ MES	HORAS/MES	CONSUMO TOTAL (kWh)
1	COMPRESOR COMPLETO	50	8	20	160	96.000
TOTAL CONSUMO 1% POR FUGAS DE AIRE (kWh/año)						960

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Se determinaron los censos de carga, que corresponden a cálculos del consumo energético en cada área y por cada equipo, de acuerdo con las fichas técnicas y horas de uso, información que fue levantada in situ y considera no sólo la revisión documental si no entrevistas a diferentes jefes de proceso. De esta forma la Tabla 57 detalla los resultados finales de los cálculos para el año 2020 y 2021, valores que son comparados según los consumos energéticos determinados en las planillas de energía, teniendo que para el año 2020 el cálculo teórico estuvo un 3% más que lo facturado por CNEL y para el año 2021 un 5% más que lo facturado por CNEL, de esta forma teniendo una diferencia máxima de un 5%, se considera que los cálculos teóricos son lo suficientemente cercanos por lo que serán considerados para la determinación de los USEs.

Tabla 57
Resultados totales del consumo energético de toda la planta y su comparación con lo facturado por CNEL para los años 2020 y 2021

Consumos totales anuales 2020 - 2021 kWh				
Usos energéticos totales	AÑO 2020		AÑO 2021	
Galpones de producción	83.991,05	44%	146.446,92	61%
Laboratorio de control de calidad	6.390,28	3%	6.390,28	3%
Luminarias en todas las áreas	28.993,92	15%	21.590,06	9%
Taller de Mantenimiento	900,00	0%	900,00	0%
Oficinas + A/Ac + Impresoras	66.769,73	35%	66.769,73	28%
Bombas de Agua	3.861,00	2%	3.861,00	2%
Fugas de aire comprimido	960,00	1%	960,00	0%
Dispensadores de agua	4.800,00	3%	4.800,00	2%
Total consumo teórico (Censos de carga)	196.665,97	103%	251.717,99	105%
Total facturado CNEL	191.721,00	100%	238.850,00	100%
Diferencia	4.944,97	3%	12.867,99	5%

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Caracterización energética – Diagrama de Sankey

Mediante el censo de cargas realizado por placa de equipos y el balance energético teórico correspondiente, se desarrolló un diagrama de Sankey, el cual permitió identificar los flujos energéticos de los procesos de planta, asignando los porcentajes obtenidos al consumo de cada usuario energético del consumo total facturado por CNEL. En la Figura 4.6. se evidencia la distribución energética en cada una de las áreas de planta, de esta forma se identifica para el año 2021 el área de producción como el mayor flujo energético con un consumo total de 138.960 kWh, seguido de las actividades administrativas con 63.356 kWh y de la iluminación en todas las áreas con un consumo de 20.486 kWh.

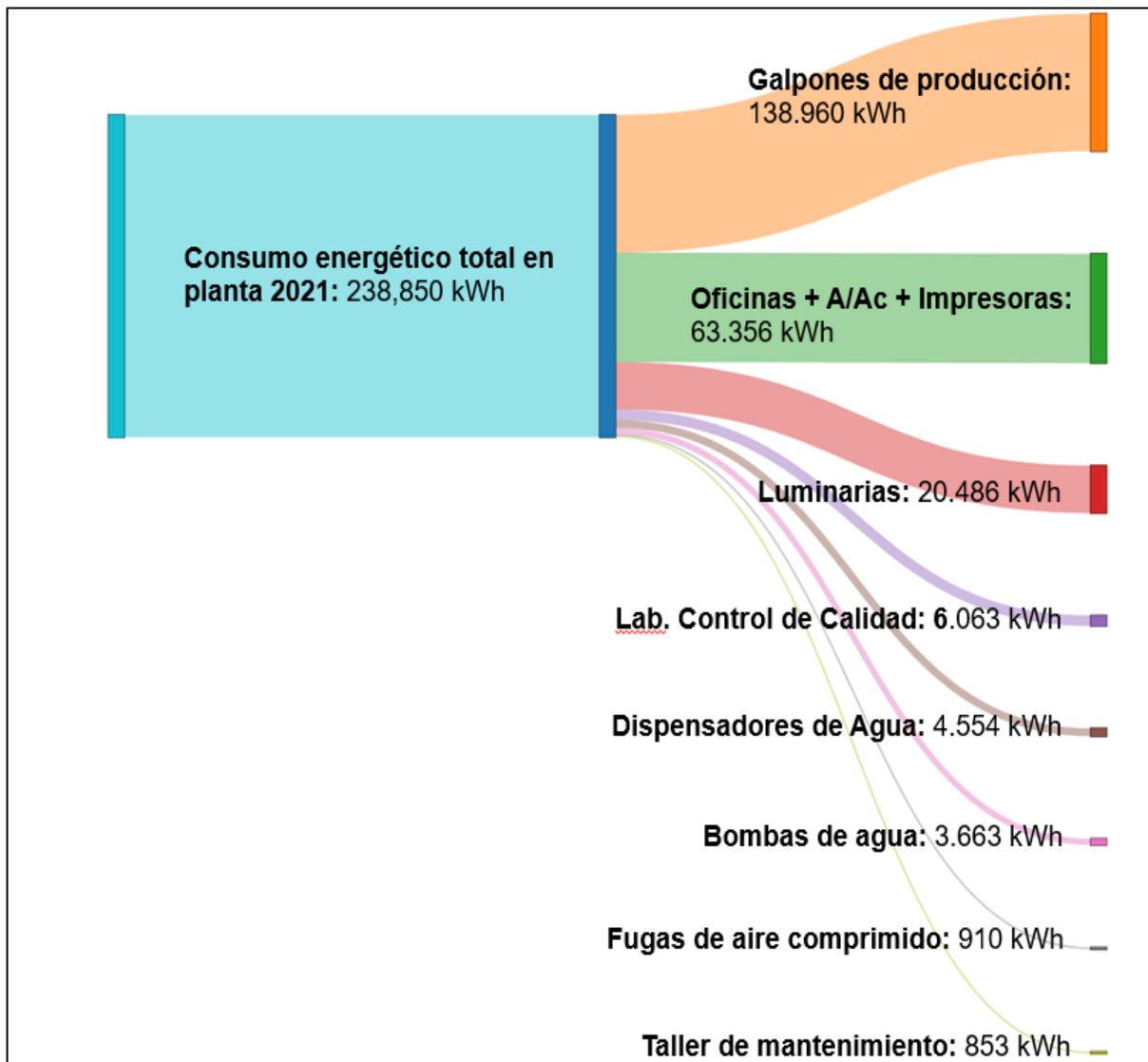


Figura 4.6 Caracterización energética - Diagrama de Sankey

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Diagramas de Pareto

Representan gráficos especializados de barras que permiten visualizar los datos en un orden descendente, relacionando el consumo de energía y las áreas o equipos asociados al consumo. Este diagrama aplica la ley 80-20, con el cual se pretende identificar el 80% de las áreas y equipos de mayor consumo energético. De esta forma la Figura 4.7 muestra las áreas de mayor consumo de energía de planta, donde Galpones de Producción corresponde al 58% total de consumo de toda la planta y oficinas + A/Ac + impresoras, corresponde al 27% alcanzando de esta forma el 85% del consumo total de toda la planta.

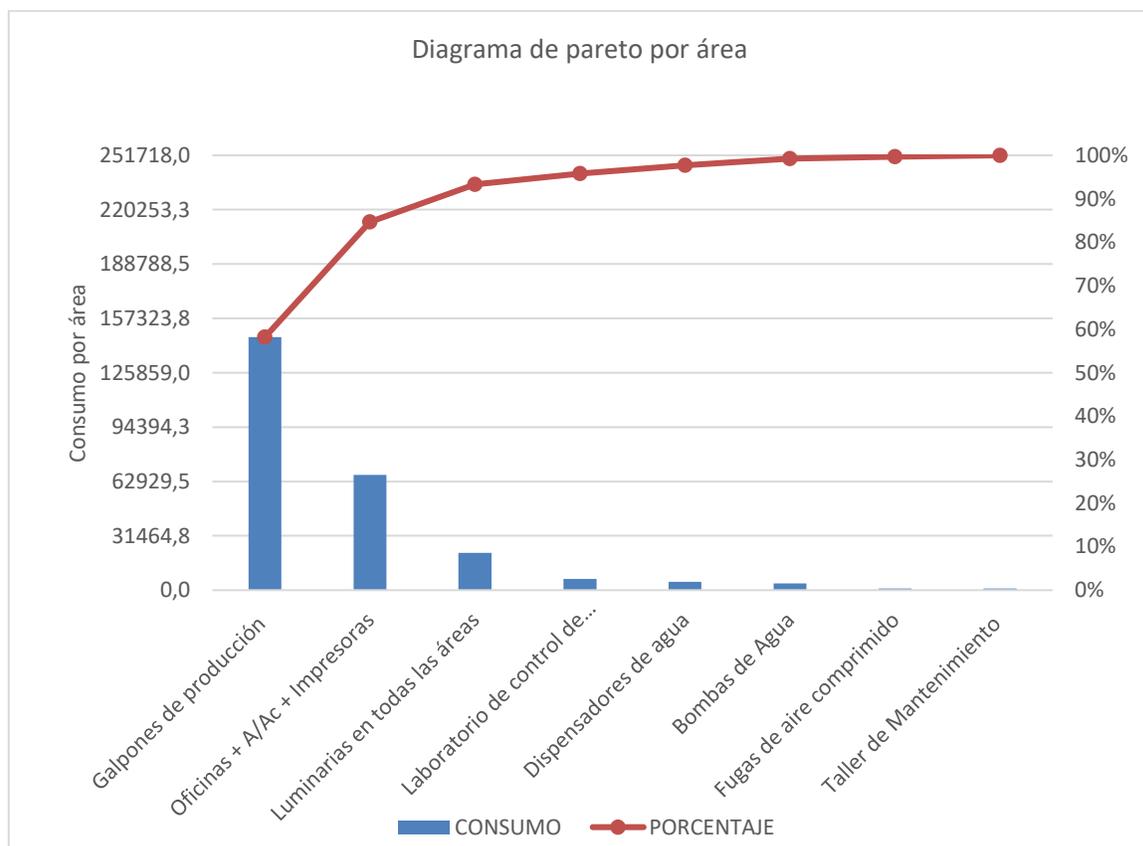


Figura 4.7 Diagrama de Pareto por área

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

La Figura 4.8 presenta el diagrama de Pareto para el área de mayor consumo energético, de detalla el consumo energético por cada línea de producción y su aportación correspondiente al total, de esta forma 18 líneas de producción son las consumidoras del 80% de la energía total consumida en planta.

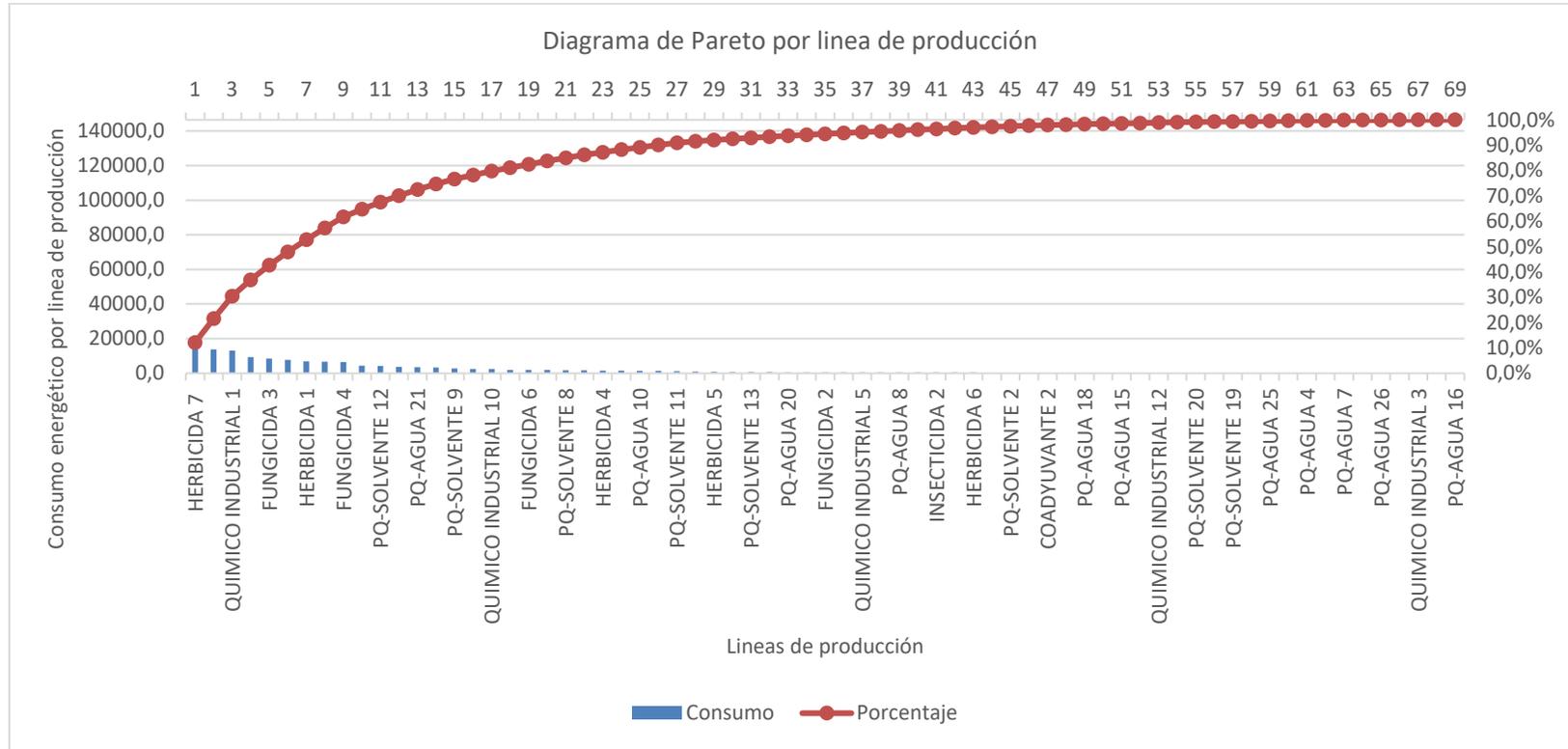


Figura 4.8 Diagrama de Pareto por línea de producción

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Una vez realizado el diagrama de Pareto por línea de producción se determina el 80% de las áreas de mayor consumo energético, siendo un total de 18 líneas, siendo la línea de producción “Herbicidas 7” la línea de mayor consumo de toda la planta, de esta forma la Figura 4.9 detalla mediante un diagrama de Pareto los equipos de mayor consumo energético en esta línea, información que permitió determinar posteriormente los USEs de planta.

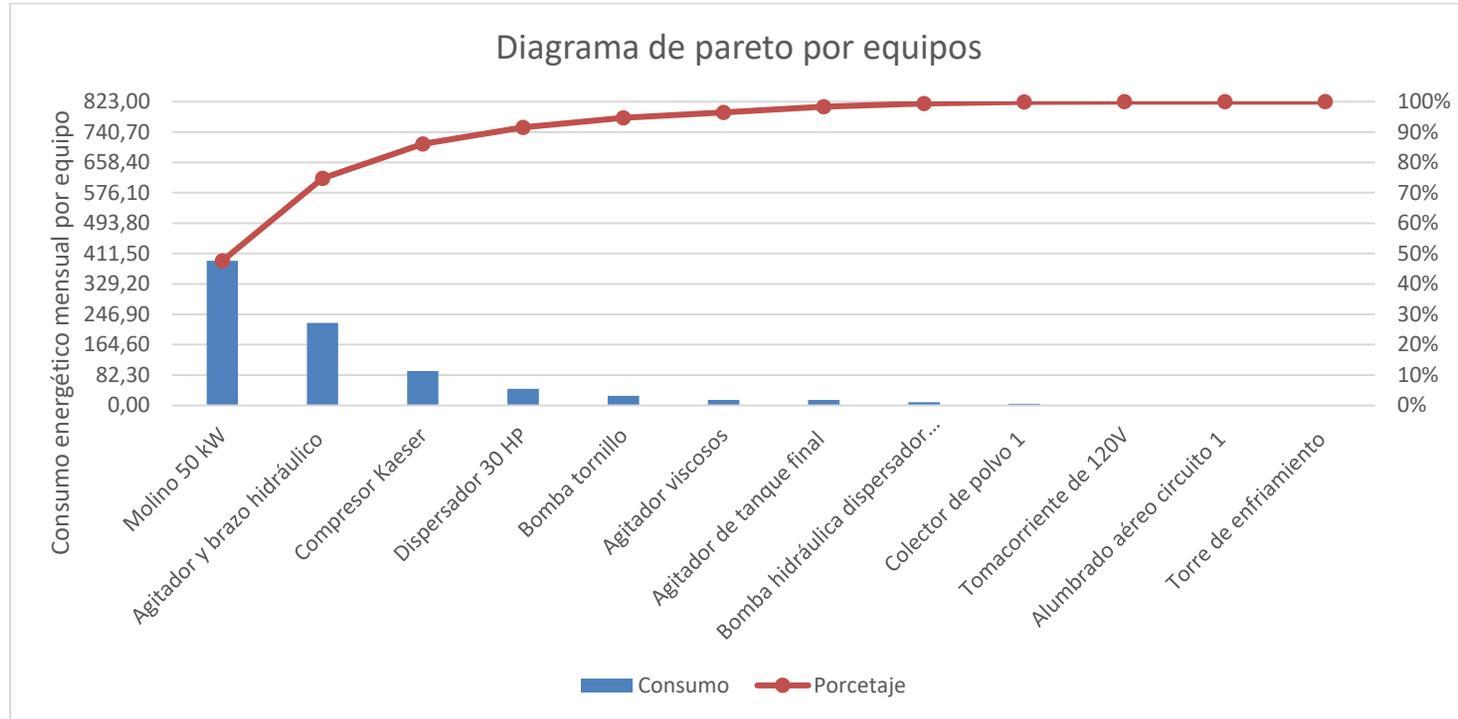


Figura 4.9 Diagrama de Pareto por equipos

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Usos significativos de la energía (USEs)

Los usos significativos de la energía de planta fueron identificados a partir de los datos de consumo energético de los diferentes equipos, procesos y áreas, mediante los cuales se realizó el diagrama de Pareto y Sankey, de esta forma de acuerdo con la Figura 4.9 se determina los USEs: Molino, agitador y brazo hidráulico, compresor Kaeser en la Tabla 58.

Tabla 58
Cuadro de USEs y su consumo energético mensual en kWh 2021

Equipo	Consumo mensual kW-h	% Acum.	Detalle
Molino de perlas	391,65	48%	El molino de perlas consume el 48% de la línea de mayor consumo, esto representa 391,65 kWh, y es el encargado de la molienda de materias primas que se encuentran en polvo y su granulometría no cumple con lo requerido para el proceso de Suspensiones concentradas.
Agitador y brazo hidráulico	223,80	27%	El agitador representa el 27% de la energía en la línea de mayor consumo, representa 223,80 kWh, este equipo es el que mediante el uso de un tanque estacionario realiza la mezcla de sustancias químicas de alta viscosidad.
Compresor de aire Kaeser	93,25	11%	El compresor de aire representa el 11% del consumo energético total del principal del proceso productivo con 93,25 kWh, este equipo es utilizado para la carga de materias primas líquidas, así como el fraccionado de producto terminado mediante el uso de bombas de diafragma.

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Energía, producción y tiempo

Con el objetivo de desarrollar la línea base energética LBE_n, se realizó un histórico del consumo energético de planta del año 2020 y 2021. La Figura 4.10 muestra la variación de la energía independiente de la producción, en un mismo periodo de tiempo, como una primera identificación de parámetros habituales de consumo y las razones que interfieren en posibles picos identificados en el proceso.

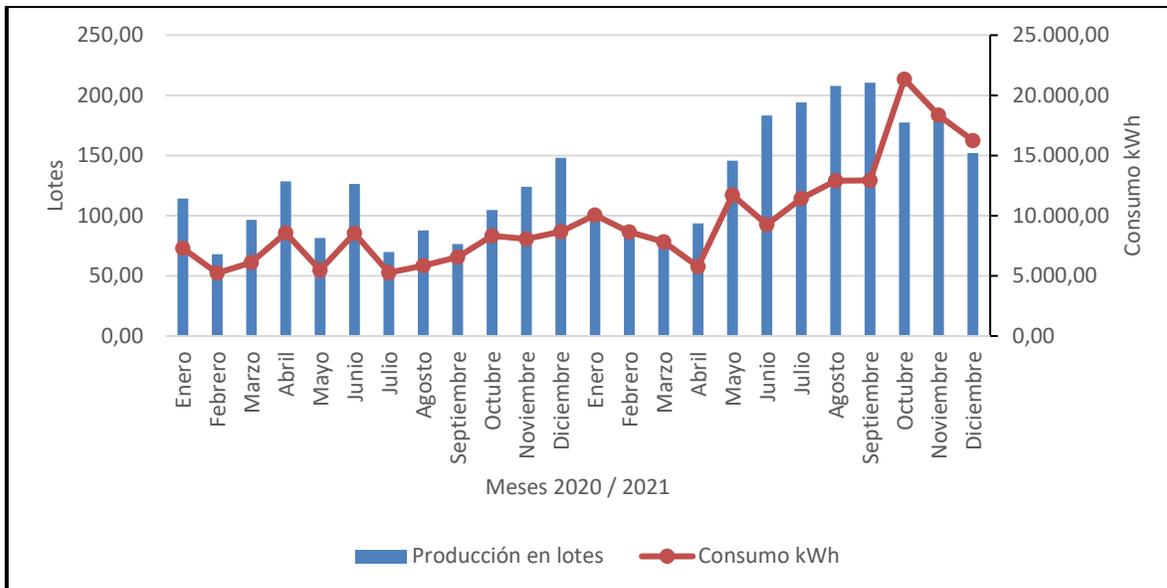


Figura 4.10 Energía/producción vs tiempo

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Se puede evidenciar en la Figura 4.10 que los meses de octubre y noviembre tienen incidencia en los dos años, lo que concuerda con una mayor producción al ser inicio de temporada invernal en el Ecuador, donde existe un gran consumo de productos herbicidas.

4.3 Línea base energética

Representa el escenario más probable a suceder respecto al consumo energético, en ausencia de la implantación de un SGE. La LBE modela el comportamiento del consumo energético en base a una variable independiente mediante una ecuación lineal. La LBE para la planta de producción de agroquímicos y químicos industriales, está constituida por los consumos del año 2020 y 2021, es decir son 24 datos de producción en toneladas y consumo energético en kWh (Martínez, 2020).

Los resultados del coeficiente de relación entre el consumo energético y la variable independiente (Lotes de producción), a los que se vincula el criterio de confiabilidad de la muestra, se presenta como R^2 , de esta forma han sido definidas correlaciones de acuerdo con el resultado de R^2 , siendo estas despreciables (0-0.04), débiles (0.04-0.16) moderadas (0.16-0.49), fuertes (0.49-0.8) y muy fuertes (0.8-1).

La Figura 4.11 presenta la línea base energética de la planta de producción de agroquímicos y químicos industriales.

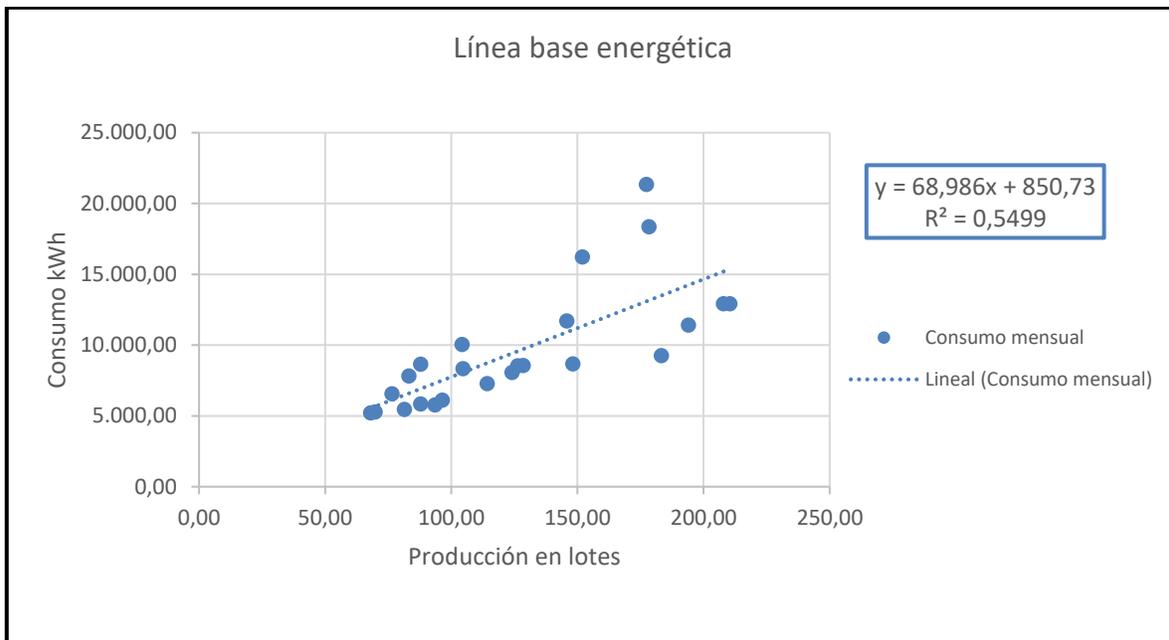


Figura 4.11 Línea base energética

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

Se evidencia en la Figura 4.11 que se tienen 850,73 kWh que corresponden a energía no asociada al proceso de producción, esto quiere decir consumo energético en oficinas administrativas, iluminación en diferentes áreas, y malas prácticas de eficiencia energética. El indicador de consumo es 68,99 (kWh-Lote) que corresponde al análisis energía-producción.

El coeficiente de correlación es de R^2 0,5499 que corresponde a un coeficiente fuerte.

4.4 Indicadores de desempeño energético

Representan valores cuantitativos del proceso completo o de ciertas partes de este, utilizados para comprender, medir y analizar el desempeño de las metas y objetivos del sistema de gestión energética. Suelen expresarse en relación de unidades de energía sobre unidades de producción (Secretaría de Energía de México, 2020).

El indicador en base 100, detalla el comportamiento de los resultados de desempeño energético respecto a la LBE, tomando como referencia el valor 100, y permite conocer cuánto aumentó o disminuyó el desempeño energético.

Este indicador, define los logros obtenidos al tener un consumo energético igual o inferior al del consumo de la energía base, se determina de la siguiente forma:

$$IB100 = \frac{\text{Consumo de energía total de planta}}{\text{Consumo de energía de la planta según LB}}$$

Si $IDEn < 100\%$ se define que existe una mejora del desempeño energético. Si $IDEn > 100\%$ no se está generando mejoras en el desempeño energético.

En la Figura 4.13 se observa los meses con una mayor eficiencia energética, que son los meses con menor consumo energético por debajo del IB100, el resto son meses en los que se deberá mejorar el desempeño energético, destacándose el mes de octubre como el de mayor consumo, esto se relaciona al inicio de la temporada que por inicio de la temporada lluviosa existe una mayor demanda de productos herbicidas.

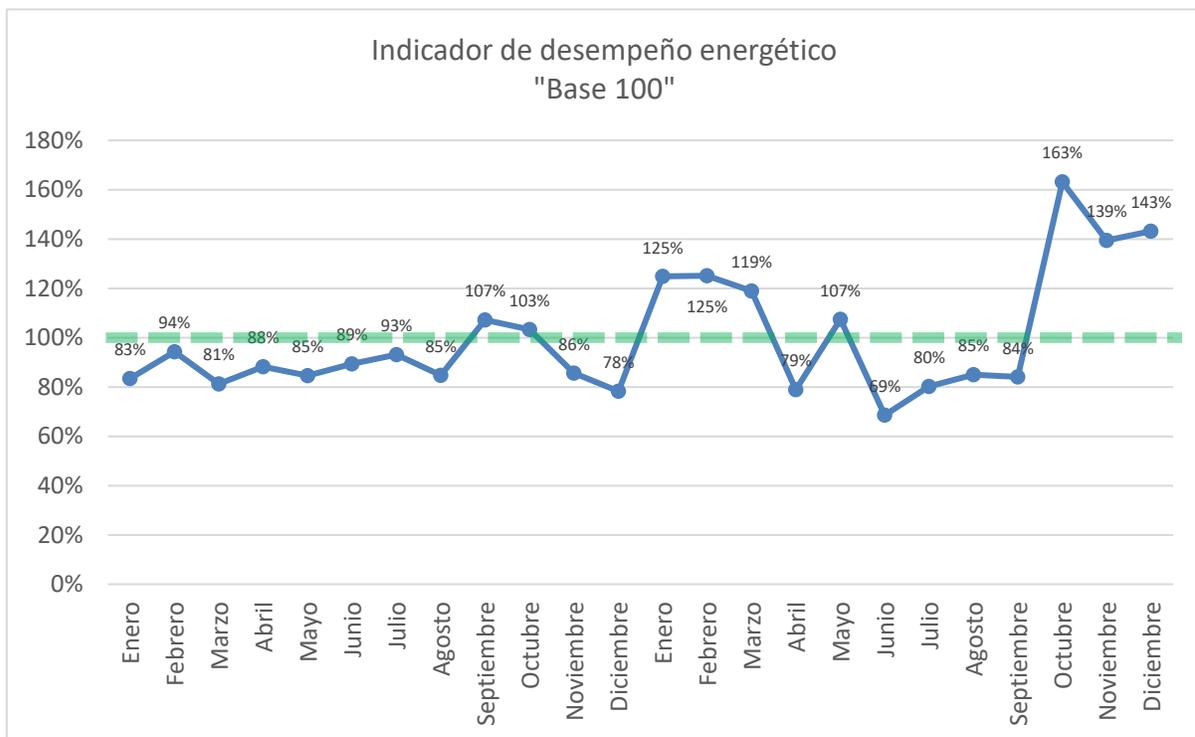


Figura 4.12 Indicador de desempeño energético "Base 100"

Elaborado por: Gabriel Gutiérrez, 2022

CAPÍTULO 5

5 MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN SHEQEn.

5.1 Análisis de Contexto de la Organización.

La planta determina a través del *Análisis del Contexto del SGI SHEQEn Rev. 01* las cuestiones externas e internas que son pertinentes. Además, busca fomentar y desarrollar el valor de sus marcas siendo innovadores y comprometidos con la calidad, medio ambiente, seguridad y gestión energética de sus procesos, orientados a la satisfacción de los clientes, empleados y proveedores. Todo esto soportado en la mejora continua y la producción más limpia de los procesos e instalaciones mediante metodologías y herramientas comprobadas.

El sistema de gestión implementado está basado en los requisitos de las normas ISO (International Organization for Standardizations) definidos en:

- ISO 9001:2015 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”.
- ISO 14001:2015 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos”.
- ISO 45001:2018 “Sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional”.
- ISO 50001:2018 “Sistema de gestión de la energía”

Las cuestiones internas e internas determinadas se detallan en la Tabla 59 Análisis de contexto de la organización.

Tabla 59
Análisis de contexto de la organización

Análisis de contexto externo		
Factor contextual	Elemento	Ejemplos
Condiciones ambientales	Climatología	Cuenta con infraestructura adecuada para realizar sus labores en condiciones climáticas como lluvias y tormentas de tipo moderadas, brindando climatización interna adecuada a los procesos protegiendo sistemas eléctricos y de agua. Se cuenta con un generador de energía para uso en caso de emergencias. La heliofanía de la zona es adecuada para generación de energía voltaica. Se priorizará el diseño industrial que considere parámetros de arquitectura sostenible, aprovechando la luz solar y el viento.

	Calidad de aire	Disponibilidad de sistemas de extracción localizado de vapores para prevenir impactos a la atmosfera. Mediante análisis de ventilación industrial se cuenta con una renovación de aire adecuada en las áreas de proceso. Se llevarán a cabo controles ambientales de tipo atmosférico para determinar presencia de trazas de compuestos orgánicos volátiles. No existen fuentes de contaminación atmosférica aledaña a la planta industrial.
	Calidad del agua	El agua utilizada en procesos productivos es recibida de la red pública municipal de agua potable, la misma que es filtrada y almacenada en tres cisternas: cisterna administrativa, producción y sistema contra incendios. El proceso productivo no deberá generar aguas residuales y serán gestionadas según los controles operacionales establecidos. Se aprovechará el agua lluvia mediante la recolección de estas aguas a través de un sistema de tuberías conectados al drenaje de tejados.
	Disponibilidad de recursos	Las materias primas utilizadas en nuestros procesos deben cumplir altos estándares de calidad, medio ambiente, trato laboral justo y parámetros de eficiencia energética en cada una de sus fuentes. Se buscará que la cadena de suministros sea prioritariamente local para reducir la huella de carbono vinculada con el transporte.
	Biodiversidad	Las instalaciones deberán ubicarse en un uso de suelo de tipo industrial respetando el certificado de intersección de áreas protegidas emitido por el Ministerio de ambiente, agua y transición ecológica.
Marco legal legislativo	Legislación ambiental e industrial aplicable a nivel local, regional o mundial	Se posee todos los permisos y autorizaciones por parte de los entes reguladores públicos (Dirección de medio ambiente de la prefectura del Guayas, Cuerpo de bomberos, Municipio, Corporación nacional de electricidad, etc.) que la habilitan para realizar el ejercicio de producción y distribución de agroquímicos. Cumple en su totalidad con lo estipulado en las legislaciones vigentes como: Legislación laboral; Seguridad social; Código orgánico ambiental; Ley orgánica de eficiencia energética.
Aspectos sociales y culturales	Aspectos sociales, vinculados con la comunidad del área de influencia directa o indirecta	Mediante actividades de integración, participación y consulta con nuestras partes interesadas internas y externas, teniendo como herramienta la promoción de valores éticos y morales para la sociedad en conjunto.
Características vinculantes al giro de negocio	Nivel de dependencia de uso de productos químicos peligrosos, combustibles fósiles y plástico. Competencia existente. Disponibilidad de personal calificado.	Se realizan programas de capacitación, días de campo y publicidad en redes sociales sobre el correcto manejo de sustancias químicas, agricultura sostenible, manejo integrado de plagas a todas sus partes interesadas. Se realiza la recolección de envases vacíos con triple lavado en campo a través de centros de acopio ubicados en diferentes zonas agrícolas del país. Implementación de prácticas tendientes a la disminución del consumo de combustibles fósiles y energía eléctrica. Medición de huella de carbono.
Contexto económico y financiero	Macro y microeconomía. Financiamiento. Incentivos tributarios a proyectos ambientales.	La situación económica del país no atraviesa su mejor momento lo que ha afectado el crecimiento de varios sectores productivos, entre ellos, el agroindustrial. Sin embargo, la compañía consolidó sus estados financieros con ventas que ascienden a los 310 millones de dólares, cumpliendo nuestras metas económicas.

Desarrollo tecnológico	Disponibilidad de tecnologías limpias y eco-eficientes.	En el Ecuador existen diferentes leyes y normativas que incentivan el uso de tecnologías limpias, sin embargo, su disponibilidad es limitada, por lo que en muchas ocasiones es necesaria la importación de equipos y maquinaria que cumpla estos parámetros desde mercados internacionales.
Cadena de suministro	Cadena de suministro sostenible, Políticas de compras verdes y sostenibles.	Las materias primas utilizadas en nuestros procesos deben cumplir altos estándares de calidad, medio ambiente, y trato laboral justo en cada una de sus fuentes. Se buscará que la cadena de suministros sea prioritariamente local para reducir la huella de carbono vinculada con el transporte. Se elegirá equipos y maquinaria que cumpla parámetros de eficiencia energética.
Análisis de contexto interno		
Factor contextual interno	Elemento	Ejemplos
Modelo empresarial	Cultura empresarial	La cultura empresarial está destinada en la satisfacción de nuestros clientes mediante la innovación y capacitación permanente en cada etapa del ciclo de vida de nuestros procesos.
	Adopción de códigos de conducta	El Reglamento Interno de Trabajo de define todas las normas y códigos de conducta aplicables. Las políticas del Sistema de Gestión Integrado SHEQEn determina los lineamientos aplicables a los procesos.
	Nivel de internacionalización	A inicios del año 2020 se abrió el primer almacén en Tumbes - Perú, siendo este el primer paso para la internacionalización de la compañía que tiene como objetivo un alcance a todos los países de América Latina.
	Nivel de resiliencia	Planes de Emergencia, Adquisición de Seguros y altos estándares financieros, tributarios han brindado a la compañía una alta capacidad de adaptación a los cambios que puedan presentarse.
Estructura organizativa	Nivel de jerarquización	Se ha establecido un organigrama que permite definir la jerarquización del sistema determinando responsables, así como un comité del Sistema de Gestión SHEQEn.
	Sector privado	Pertenece a la Asociación de Productores Químicos del Ecuador, Comité Empresarial de Desarrollo Sostenible y a Pacto Mundial de las Naciones Unidas, donde se obtiene de primera mano información vinculada a eficiencia energética y Objetivos de Desarrollo Sostenible.
	Organización mercantil	Es una compañía privada que cumple con lo indicado en las leyes tributarias y laborales.
	Nivel de implicación de la alta dirección	La alta gerencia es la que revisa, valida, autoriza todos los aspectos y alcances del Sistema de Gestión SHEQEn, mediante herramientas como la revisión por la dirección e indicadores.
Proceso productivo	Grado de automatización del proceso	El 70% de los procesos dependen de la gestión de personal operativo, ciertos procesos son automatizados o utilizan equipos que cuentan con parámetros de eficiencia energética y cumplen un plan de mantenimiento preventivo.
	Diversidad de los productos	Con el objetivo de brindar soporte al agricultor, se han desarrollado diferentes productos dentro del campo de los herbicidas, fungicidas e insecticidas.
	Grado de externalización	Toda comunicación se realiza a través de las vías establecidas sean estas redes sociales prensa nacional, convocatorias comunitarias, participación social, entre otros.

Recursos humanos	Competencia del personal	Se cuenta con un sistema de selección estricto y riguroso que permita asegurar la competencia del personal, es reforzado con programas de formación enfocados prioritariamente en temas de Medio Ambiente, Calidad, Seguridad Industrial y Eficiencia Energética.
	Género, etnia y factores culturales de las personas	Se prioriza en la contratación de personal local, se da oportunidad a mujeres de manera igualitaria. El mayor volumen poblacional se define como mestizo.
	Rotación de personal	Alta rotación en cargos operativos resultado de las temporadas agrícolas.
	Motivación e incentivos	Programa de bonos a trabajadores vinculado al desempeño productivo y elección de mejor trabajador del mes por cumplimiento de parámetros de medio ambiente, calidad, seguridad industrial y eficiencia energética, se entrega una tarjeta de \$40,00. Se realizan actividades de integración como olimpiadas, fiestas navideñas. Programa de recepción de ideas de ecoeficiencia y ahorro energético.
Instalaciones	Estado actual de las instalaciones y equipos	La infraestructura arquitectónica es nueva, se cuenta con pisos impermeables con pintura epóxica, protecciones pasivas como muros cortafuegos, diseños que consideren parámetros de arquitectura sostenible, adecuada ventilación industrial y aprovechamiento de luz natural, sistemas de control de emisiones desde líneas de producción.
Normas y estándares implementados	Gestión ambiental, calidad, prevención de riesgos laborales y gestión de la energía.	La compañía cuenta con una estructura de alto nivel (HLS) mediante su Sistema de Gestión Integrado certificado según las Normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 e ISO 50001:2018.

Fuente: Autor

El análisis de los factores externos e internos del sistema de gestión de la energía se realiza a través de una matriz FODA que se detalla en la Tabla 60.

Tabla 60
Matriz F.O.D.A. del sistema de gestión de la energía del proceso de producción de agroquímicos y químicos industriales

MATRIZ FODA	OPORTUNIDADES Aspectos externos sobre los cuales no hay un control directo	AMENAZAS Factores externos que suponen un riesgo para la organización
	<p>O1.- Obtención de premios y reconocimientos de eficiencia energética. O2.- Participación de proveedores externos con competencia de ecoeficiencia industrial. O3.- Marco regulatorio aplicable a la eficiencia energética. O4.- Tecnología de maquinaria y equipos con eficiencia energética. O5.- Disponibilidad de energías limpias (solar).</p>	<p>A1.- Posible generación de nuevos desechos peligrosos de difícil manejo. A2.- Modificaciones en el marco regulatorio y manejo legal discrecional por parte de organismos regulatorios. A3.- Falta de agilidad de parte de las autoridades competentes para implementar políticas. A4.- Irregularidad en el suministro energético de parte de los proveedores de servicios. A5.- Fallas en la logística de provisión de maquinarias y equipos con eficiencia energética.</p>
FORTALEZAS Aspectos positivos internos del negocio	ESTRATEGIAS FO ¿De qué manera uso mis fortalezas para aprovechar las oportunidades?	ESTRATEGIAS FA ¿Cómo uso mis fortalezas para mitigar las amenazas?
<p>F1.- Sistema de gestión integrado implementado. F2.- Programa estructurado de reportes de sostenibilidad. F3.- Programa de mediciones energéticas. F4.- Base de datos disponible de consumo energético. F5.- Cumplimiento legal al día. F6.- Políticas de adquisición de maquinarias y equipos con eficiencia energética. F7.- Personal con competencias en ecoeficiencia industrial. F8.- Asociación a gremios y organizaciones con desarrollo de programas de eficiencia energética.</p>	<p>F1-F2-F5-F8-O1.- Establecer comités coordinadores internos para completar la implementación del sistema de eficiencia de energía. F3-F5-F4-O2-O4.- Facilitar la generación de datos. F6-O4-O3-O5.- Facilitar procesos de compras y provisión de infraestructura. F7-O2.- Complementar criterios técnicos en la implementación y mejora continua. F8-O2.- Aprovechar los programas de capacitación con gremios y demás organismos publico/privados.</p>	<p>F1-F5-F7-A1.- Implementar acciones de gestión de los desechos dentro del marco legal. F3-F6-F7-A4.- Implantar medios preventivos que garanticen la no falla de las maquinarias y equipos. F5-A2-A3.- Garantizar un conocimiento actualizado del marco legal. F6-A5.- Fortalecer la relación proveedor-cliente de manera que se obtenga una relación de negocios a largo plazo. F8-A2-A3.- Estrechar vínculos como medio de gestión para la aplicación de acciones favorables a las partes.</p>
DEBILIDADES Aspectos controlados que pueden ser una desventaja en nuestros objetivos	ESTRATEGIAS DO ¿Cómo aprovecho mis oportunidades para corregir las debilidades?	ESTRATEGIAS DA ¿Cómo podemos mantenemos en el negocio con las amenazas encontradas?
<p>D1.- Falta de análisis de aspectos e impactos ambientales para la implementación de un sistema de eficiencia energética. D2.- Falta de evaluación de impacto energético de los principales aspectos de producción y consumo. D3.- No toda la maquinaria disponible en planta cumple</p>	<p>D1-O1.- Crear una herramienta de medición de huella de carbono de los procesos. D2-D3-O2-O3-O4.- Comparar y presentando datos para visualizar cómo el ahorro energético y tecnologías más eficientes ayudan a disminuir costos de producción. D4-O5.- Incorporar mecanismos que permitan el aprovechamiento</p>	<p>D1-D2-A1.- Implementar medidas de contingencias para la gestión de materiales de difícil manejo. D2-A5.- Establecer alianzas con proveedores especializados. D3-A4.- Implementar mecanismos de protección energética aplicables a equipos y maquinarias ecoeficientes.</p>

parámetros de eficiencia energética. D4.- Falta de aprovechamiento de energías renovables.	de energías alternativas y definir factibilidad de implementación de paneles solares para la obtención de energía limpia.	D4-A2-A3.- Establecer programas de capacitación a todo nivel con el objetivo de conocer y aprovechar el marco regulatorio.
--	---	---

Fuente: Autor

5.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas internas y externas

Las partes interesadas relativas al sistema de gestión de energía se encuentran incorporados en la matriz relativa al sistema de gestión integrado – SGI implementado a nivel corporativo, mediante la Tabla 61 define la Matriz de partes interesadas detallando el elemento al que se aplica, expectativas y metodología de revisión y seguimiento de la información.

Tabla 61
Necesidades y expectativas de partes interesadas internas y externas del SGI SHEQEn

Partes Interesadas Internas	Detalle	Elemento del SGEEn que atiende	Expectativas	Seguimiento y Revisión de la Información
Accionistas	Empresa familiar	Gestión del directorio	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la empresa. • Mayor rentabilidad. • Recuperación de inversiones. • Ingreso en mercados internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inauguración de agencias en todo el territorio ecuatoriano. • Crecimiento de utilidades. • Desarrollo de proyectos. • Crecimiento internacional.
Alta dirección	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente general; • Director financiero; • Director de RRHH; • Director de operaciones; • Director de compras; • Director legal. 	Gestión del directorio	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la empresa • Mayor rentabilidad • Cumplimiento con metas de desempeño energético. • Cumplimiento de objetivos de desarrollo sostenible 7 y 12. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inauguración de agencias en todo el Ecuador. • Crecimiento de utilidades. • Desarrollo de proyectos. • Crecimiento Internacional • Reuniones de Revisión por la dirección.

Colaboradores	<p>Ver organigrama de la compañía.</p> <p>Ver manuales de funciones y descriptivos de cargo.</p>	Gestión de RRHH.	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad laboral. • Buen clima laboral. • Desarrollo profesional. • Trato laboral justo (Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales). 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena comunicación. • Plan de formación. • Crecimiento dentro de la organización. • Pago al día y beneficios sociales.
Partes Interesadas Externas	Detalle	Elemento del SGE n que atiende	Expectativas	Seguimiento y Revisión de la Información
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Sector agrícola • Sector Industrial • Acuicultura • Salud animal • Salud pública 	Gestión comercial	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores precios. • Mayor crédito. • Menor lead time. • Constante asesoramiento técnico. • Mantener la calidad de los productos y servicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de extensión de créditos. • Flotas de vehículos propios y tercerizados. • Almacenes en todo el Ecuador. • Departamento de servicio técnico. • Estándares de calidad para productos. • Certificación de normas ISO 9001 y 14001 2015, 45001 y 50001 2018.
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de materias primas. • Suministro de material de empaque. • Servicio de alimentación. • Servicio de guardianía. • Mantenimiento preventivo y correctivo de HVAC, torres de enfriamiento, generador de energía y otros equipos. 	Gestión de compras.	<ul style="list-style-type: none"> • Pagos puntuales. • Estabilidad comercial. • Alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pago los proveedores de acuerdo con los plazos previamente definidos. • Se mantienen buenas relaciones comerciales para asegurar estabilidad de precios y plazos de entrega. • Evaluación periódica de proveedores para asegurar parámetros de eficiencia energética y buenas prácticas ambientales en cadenas de suministro.

Competidores	Organizaciones del sector agroindustrial y de producción de químicos industriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión comercial. • Gestión de operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia legal. • Alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar guerra de precios. • Intercambio de materias primas por problemas en importación. • Compartir conocimiento de tecnologías amigables con el medio ambiente.
Estado Ecuatoriano	<ul style="list-style-type: none"> • IESS. • Ministerio de trabajo. • Ministerio de energía y recursos renovables. • Agencia de regulación y control de energía y recursos no renovables. • Ministerio del ambiente. • Municipio de Durán. • Agrocalidad. • Cuerpo de bomberos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de asuntos regulatorios. • Gestión de bienes y raíces. • Gestión de RRHH. • Gestión de SHEQEn. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pago de impuestos y tasas. • Cumplimiento de leyes. • Información transparente. • Declaración de información puntual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de obligaciones patronales. • Asesoramiento legal por abogados calificados. • Permisos de funcionamiento. • Auditorías Ambientales de Cumplimiento. • Implementación de parámetros de eficiencia energética.
Comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Cdla. Brisas de Santay. • Durán. • Corruhecsa. • Riviera. • Electrolux. • Fertisa. • Mexichem. • Gasolinera Primax • ADITEC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión SHEQEn. • Gestión de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad social. • Búsqueda de cero contaminaciones. • Trabajo. • Apoyo ante emergencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar los impactos ambientales negativos, y potencializar los impactos positivos. • El 29% de la nómina de Planta vive en el cantón Durán. • Brigadas preparadas en caso de emergencias. • Charlas de conciencia ambiental. • Participación en comité de ayuda mutua de Durán.

Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Aire. • Suelo. • Agua. • Recursos naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión SHEQ. • Gestión operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de cero contaminaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. • Certificación de norma ISO 14001:2015 e ISO 50001:2018. • Plan de emergencias. • Cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero. • Equipos y maquinaria con parámetros de eficiencia energética.
----------------	---	--	---	---

Fuente: Autor

5.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía

La Planta de producción de agroquímicos y químicos industriales define el alcance de sistema de gestión SHEQEn *Safety, Health, Environment, Quality and Energy* en la “Elaboración, envasado y almacenamiento de agroquímicos y químicos industriales” en sus instalaciones del Km 5,5 de la vía Duran Tambo, de la ciudad de Durán, provincia del Guayas.

5.4 Liderazgo y compromiso del sistema de gestión SHEQEn

Política del sistema de gestión integrado SHEQEn

En la política del sistema de gestión integrado se incorporan los elementos relacionados con el sistema de gestión energética, en ese sentido el presidente del grupo corporativo.

POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRADA

Calidad, seguridad, salud, medio ambiente, gestión de la energía y responsabilidad social

Es política de la planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales producir, distribuir y comercializar insumos agropecuarios e industriales de excelente calidad para satisfacer los requerimientos y expectativas a nivel nacional e internacional; preservando el medio ambiente, **la gestión energética**, así como la salud, integridad y seguridad de todo el personal; promoviendo valores éticos y morales para la sociedad en conjunto. Para lograrlo la alta gerencia asume los siguientes compromisos:

- Mantener el sistema de gestión integrado, así como la mejora continua del mismo.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos de nuestros clientes como los legales y reglamentarios vigentes en materia de calidad, medio ambiente, **energía**, seguridad y salud en el trabajo, y otros requisitos relacionados que se hayan asumido.
- Prevenir la contaminación ambiental, tomando acciones encaminadas a garantizar una adecuada gestión de las emisiones atmosféricas, los efluentes industriales y los desechos.
- **Implantar y aplicar acciones efectivas para asegurar una gestión controlada en el uso eficiente de la energía en los procesos de las Unidades Productivas.**
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para la prevención de lesiones y el deterioro de la salud relacionado con el trabajo, de nuestros colaboradores, proveedores y visitantes.
- Mejorar los mecanismos que permitan mantener una comunicación eficaz con los empleados, clientes, autoridades y comunidad circundante.
- Mantener y mejorar la participación de todos los trabajadores para cumplir con esta política y los requisitos del Sistema de Gestión Integrado.
- Generar vínculos positivos con los distintos grupos relacionados directa o indirectamente con la compañía para la promoción de valores éticos, ambientales y sociales; garantizando la aplicación de los derechos humanos mediante correctas prácticas laborales, cumpliendo con estándares de responsabilidad social corporativa.
- Establecer y revisar objetivos y metas para calidad, medio ambiente, **energía**, seguridad, salud y responsabilidad social.

Para dar cumplimiento a esta política, la compañía cuenta con la infraestructura necesaria; lo que, unido a un equipo comprometido, competente, profesional y ético, nos asegurará altos estándares de desempeño empresarial, así como una diferenciada imagen corporativa.

Ing. Gabriel Gutiérrez Flor

Presidente del Grupo Corporativo

15 de diciembre del 2021

Asignación de roles, responsabilidades y autoridades para el SGI SHEQEn

Los roles y responsabilidades son definidos de acuerdo con la Tabla 11. Acta de conformación del comité del SGI SHEQEn que se detalla a continuación.

Tabla 62
Acta de conformación de comité del SGI SHEQEn

ACTA DEL COMITÉ SGI – SHEQEn Safety, Health, Environment, Quality and Energy			Año: <u>2022</u>
FP.SGI.001	Unidad / Comité: <i>Comité SGI SHEQEn</i>		
Fecha:	<i>17/01/2022</i>	Asunto: Acta de Constitución del Comité SHEQEn, designación de roles, competencias y esquema de trabajo.	
Hora de Inicio:	<i>10h00</i>		
Hora de Finalización:	<i>11h00</i>		
Nombres y Apellidos		Cargo	
Francisco Solano		Gerente de Planta	
Emilia Bailey		Coordinador SHEQEn	
Javier Minango		Supervisor de Mantenimiento	
Alberto Catagua		Jefe de Producción	
Asuntos tratados			
<p>En Durán siendo las 10h00 del 17 de enero del 2022, se procede a iniciar la reunión del Comité del SGI SHEQEn.</p> <p><u>Definición de Comité SGI SHEQEn para el año 2022.</u> Para la conformación de este comité se detalla a continuación la designación y su respectiva descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presidente: Asegurar el espacio y los tiempos para la ejecución de reuniones, aprobación de proyectos y presupuestos, comunicar ante el directorio y socios de la compañía resultados del SGI SHEQEn. Aprobar Solicitudes de Acción Correctiva, análisis de causa, actualización de procedimientos. Participación en rutas de inspección. - Secretario: Llevar la organización de las reuniones, seguimiento de actas y planes de acción vinculados. Seguimiento a solicitudes de acción correctiva. Participación en rutas de inspección. - Vocal 1: Participar activamente en el seguimiento y desarrollo de proyectos de mejora. Proponer proyectos de mejora vinculado con los procesos internos de la planta. Realizar solicitudes de acción correctiva y respectivos análisis de causa raíz según corresponda. Participación en rutas de inspección. - Vocal 2: Dar soporte al seguimiento y desarrollo de proyectos de mejora. Recopilar información y datos para proyectos de mejora. Realizar solicitudes de acción correctiva y respectivos análisis de causa raíz según corresponda. Participación en rutas de inspección. <p>La conformación y funciones definida por el comité es Gerencia de Planta – presidente, Coordinadora SHEQ – secretaria, Supervisor de Mantenimiento – 1er vocal, jefe de Producción – 2do vocal.</p>			
Conclusiones			
<p>Se aprueba designación del Comité SGI SHEQEn para el año 2022. Se fija que la frecuencia de ejecución de esta reunión será mensual donde se revisarán indicadores, actividades técnico-legales, oportunidades de mejora, mantenimiento y varios. Semanalmente cada miembro del comité dará una inspección de esta forma se realizarán 4 rutas mensuales. Se fija la siguiente reunión para el 18 de febrero del 2022 a las 10h00. Se cierra la sesión siendo las 11h00 del 17 de enero del 2022.</p>			
Mejoras			
Tareas	Responsable	Plazo	
Realizar ruta de inspección del Mes de enero 2022	Gerencia de Planta	31/01/2022	
Definir factor de emisión de energía para el año 2022	Coordinador SHEQ	18/02/2022	

Presentar presupuesto para el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos 2022	Supervisor de Mantenimiento	31/01/2022
Realizar acta de reunión de enero 2022	Coordinador SHEQ	17/01/2022

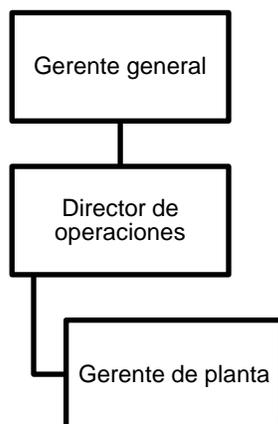
Fuente: Autor

Los descriptivos de cargo de los funcionarios clave se definen a continuación:

<u>FP.RHH.001</u>	DESCRIPTIVO DEL CARGO <i>Gerente de planta</i>	Año: <u>2022</u>
--------------------------	---	-------------------------

- **Posición:** Gerente de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.
- **Unidad organizativa:** Gerencia planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.
- **Reporta :** Director de operaciones, gerencia general.
- **Supervisa :** Jefes de proceso.

Organigrama del cargo de Gerente de planta.



Resumen del cargo

Planificar, organizar, dirigir y controlar el uso de los recursos y las actividades del trabajo con el propósito de lograr los objetos de la planta de manera eficiente y eficaz.

Responsabilidades

- Elaborar el plan de formulación mensual de acuerdo con los pronósticos de las áreas comerciales, importaciones y monitorear su cumplimiento.
- Monitorear que las instalaciones y equipos de la planta estén en buen estado, de acuerdo con los parámetros de eficiencia energética.

- Presupuestar obras e inversiones en planta.
- Supervisar la ejecución de trabajos y obras en planta.
- Dar soporte al área comercial sobre costos e inventarios disponibles.
- Llevar los indicadores de gestión y de eficiencia energética.
- Dar soporte a los requerimientos de la gerencia SHEQEn para cumplir con las normas y procedimientos de seguridad, medio ambiente y eficiencia energética.
- Atender y direccionar a las entidades privadas y oficiales.
- Ejercer la responsabilidad general de la norma ISO 50001:2018 en representación de la gerencia general.
- Identificar las desviaciones del sistema de gestión.
- Velar por su propia seguridad, la de sus compañeros, clientes, proveedores y público general de las instalaciones, bienes de la empresa y con el medio ambiente.
- Cooperar estrictamente en temas de calidad, seguridad, salud, medio ambiente y eficiencia energética a cargo del responsable del área.

Relaciones internas

- Todo el personal de planta.
- Compras, recursos humanos, sistemas y dirección comercial.

Relaciones externas

Proveedores, clientes, autoridades y comunidades.

Decisiones que consulta

Las que están fuera del presupuesto y compras locales de materiales.

Autoridad

- Cambios en el plan de producción.
- Aprobación de compras y servicios de proveedores.
- Detener y/o informar de cualquier acto o condición subestándar que afecte o afecte a la calidad, salud, seguridad, eficiencia energética y medio ambiente.

Experiencia

3 años en cargos o funciones similares.

Educación formal

Educación superior en ing. mecánica, química, industrial y/o administrativa.

Conocimientos

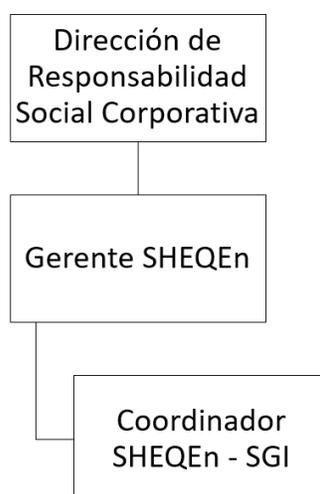
- Sistemas de gestión de calidad, mejoramiento continuo (Kaizen);
- Seguridad industrial;
- Logística;

- Planificación y control de producción y materiales;
- Norma ISO 50001:2018;
- Procesos de auditoría de sistemas de gestión;

<u>FP.RHH.001</u>	DESCRIPTIVO DEL CARGO <i>Coordinador SHEQEn</i>	Año: <u>2022</u>
-------------------	---	------------------

- **Posición:** Coordinador SHEQEn - SGI de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.
- **Unidad organizativa:** Gerencia SHEQEn Corporativa
- **Reporta:** Gerente SHEQEn
- **Supervisa :** Asistente Ambiental – Asistente de Servicios Generales

Organigrama del cargo de jefe de producción



Resumen del cargo

Asegurar la prevención, protección y promoción del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Calidad y Eficiencia Energética de la unidad operativa.

Responsabilidades

- Supervisar y llevar el control de dotación de equipos de seguridad industrial.
- Entregar y reponer los equipos de protección personal.
- Aprobar ordenes de trabajo de contratistas por mantenimiento de planta.
- Supervisar y analizar condiciones y actos inseguros de colaboradores, contratistas, clientes y proveedores. Realizar el análisis de seguridad de los puestos de trabajo.
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos de los puestos de trabajo e instalaciones.

- Mantener los planos generales de las instalaciones.
- Realizar la inducción a personal nuevo y contratistas.
- Velar por el cumplimiento del Sistema de Gestión de la Energía.
- Definir los parámetros y estándares de mantenimiento preventivo y correctivo alineado a parámetros de eficiencia energética.
- Definir parámetros de eficiencia energética para adquisiciones y compras de todas las áreas.
- Coordinar y ejecutar la programación de Auditorías Internas y Externas del SGI SHEQEn.
- Cumplir con los procedimientos del sistema de gestión integrado SHEQEn aplicables.
- Velar por su propia seguridad, la de sus compañeros, clientes, proveedores y público general de las instalaciones, bienes de la empresa y con el medio ambiente.
- Cooperar estrictamente en las actividades que se realicen en temas de calidad, seguridad, salud, medio ambiente y eficiencia energética a cargo del responsable del área.

Relaciones Internas

- Todo el personal de planta.
- Con todas las áreas de la empresa.

Decisiones que consulta

- Trámites o gestiones con autoridades y/o instituciones relacionadas con seguridad, salud, medio ambiente y eficiencia energética.
- Implementación de correctivos en caso de accidentes, incidentes o no conformidades del SGI SHEQEn.

Autoridad

- Suspender un trabajo por incumplimiento de normas de Seguridad, Medio Ambiente, Calidad y Eficiencia Energética.
- Incineración de desechos peligrosos con gestores autorizados.
- Aprobar permisos de trabajo peligroso.
- Evaluar proveedores y contratistas en parámetros de eficiencia energética. Aprobar o rechazar sus contratos.
- Detener y/o informar de cualquier acto o condición subestándar que afecte o afecte a la calidad, salud, seguridad, eficiencia energética y medio ambiente.

Experiencia

2 años en cargos o funciones similares.

Educación formal

Educación superior en Ing. Química, Industrial, Ambiental o afines.

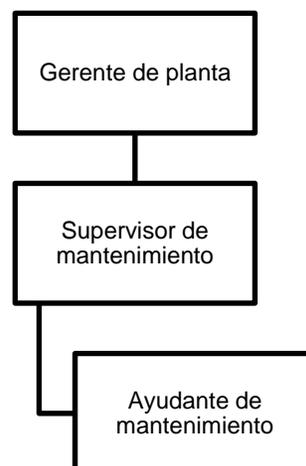
Conocimientos

- Seguridad industrial;
- Gestión Ambiental;
- Norma ISO 50001:2018;

<u>FP.RHH.001</u>	DESCRIPTIVO DEL CARGO <i>Supervisor de mantenimiento</i>	Año: <u>2022</u>
--------------------------	--	-------------------------

- **Posición:** Supervisor de mantenimiento.
- **Unidad organizativa:** Gerencia de planta.
- **Reporta :** Gerente de planta
- **Supervisa :** Ayudante de mantenimiento.

Organigrama del cargo de supervisor de mantenimiento.



Resumen del cargo

Elaborar el plan anual de mantenimiento y monitorear su cumplimiento.

Responsabilidades

- Coordinar con las áreas correspondientes el mantenimiento preventivo.
- Responder en el menor tiempo posible a los mantenimientos correctivos.
- Controlar la entrada y salida de materiales del área de mantenimiento.
- Revisar que los contratistas que trabajan en planta lo hagan bajo lo estipulado en los permisos de trabajo seguro y según los parámetros de eficiencia energética.

- Dar el soporte al Dpto. de compras para definir la adquisición de equipos de cumplan altos parámetros de eficiencia energética como luminarias, sistemas de A/Ac, entre otros.
- Priorizar el uso de energías limpias y renovables para el funcionamiento de maquinarias requeridas por el proceso productivo.
- Cumplir con los procedimientos del sistema de gestión integrado SHEQEn aplicables.
- Cooperar con las actividades que se realicen en temas de calidad, seguridad, salud, medio ambiente y eficiencia energética a cargo del responsable del área.

Relaciones internas

- Todo el personal de planta.

Relaciones externas

- Contratistas y proveedores.

Decisiones que consulta

- Compra de materiales para reparaciones y/o mantenimiento.
- Permisos de trabajos de riesgo.

Autoridad

- Mantenimientos correctivos de los equipos de la planta.
- Temas relacionados a mejorar y optimizar los resultados en las funciones propias de su puesto.
- Detener y/o informar de cualquier acto o condición subestándar que afecte o afecte a la calidad, salud, seguridad, eficiencia energética y medio ambiente.

Experiencia

2 años en cargos o funciones similares.

Educación formal

Educación superior en Ing. mecánica o industrial.

Conocimientos

- Mecánicas y electricidad;
- Seguridad industrial;
- AutoCAD;
- Norma ISO 50001:2018;

5.5. Procedimiento de competencias y toma de conciencia.

PR.SGI.001 Procedimiento de competencias y toma de conciencia					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:		5/12/2021	
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:		N/A	
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del Programa:	Procedimiento de competencias y toma de conciencia				
Otros implicados: - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH.		Procedimiento N°:		001	
		Código del procedimiento:		PR.SGI.001	
		Asignación presupuestaria:		\$5.000,00	
Finalidad del procedimiento: Determinar la metodología que se llevará a cabo para la formación y capacitación de colaboradores, contratistas y comunidad.					
Ámbito del procedimiento: Todas las actividades de formación que se impartan interna y externamente, colaboradores, contratistas, clientes, comunidad y todas las partes interesadas de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.					
Descripción de tareas: a) Se declara la capacitación y formación del personal como una actividad medular para el desarrollo y mejora continua de los procesos, toda acción correctiva o de mejora deberá ir acompañada de una socialización y/o retroalimentación; b) Para este fin se tendrá como espacio predefinido los siguientes: Plan de formación anual y Diálogos periódicos, sin embargo, podrán existir convocatorias cuando sean requeridas, todas se registrarán en el plan de formación; c) En el mes de cada año se definirá el plan de formación aplicable el mismo que será actualizado cuantas veces sea requerido; d) Se utilizarán carteleras, correos electrónicos para difundir información vinculada o bien para convocar al personal; e) Toda capacitación deberá contar con un acta en la que firmen todos los participantes; f) Todos los programas de capacitación de clientes serán enmarcados en los días de campo y el programa la escuela con temas vinculados al correcto manejo de agroquímicos; g) Todos los proyectos deberán contar con un proceso de participación social en el que se difundirá por medio de una reunión a las comunidades situaciones que puedan implicar algún tipo de alcance con estos, sea por uso de recursos naturales, o algún aspecto ambiental vinculado; h) Se darán charlas de capacitación vinculadas al correcto manejo de los portadores energéticos enfocado en su impacto ambiental y medidas de minimización de estos impactos.					
Resultados y acciones: a) Adecuada gestión del conocimiento, mejora continua en los procesos; b) Difusión de información a todos los involucrados; c) Prevenir incidentes o accidentes ambientales, de seguridad, de eficiencia energética y calidad mediante el correcto comportamiento y técnica de nuestros operadores.					
Documentación Relacionada: PR.SGI.002 Procedimiento de revisión por la dirección					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Anual	Próxima revisión	Dic-2022

De acuerdo con lo indicado en el PR.SGI.001 Procedimiento de competencias y toma de conciencia Rev. 01 en la Tabla 10 se detalla el Plan de formación anual, y en la Figura 5.1. el Acta de formación de la charla de capacitación.

Tabla 63
Plan de formación anual del sistema de gestión integrado SGI SHEQEn

PLAN DE FORMACIÓN ANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO SHEQEn								
División	Tema	Objetivos	Participantes	Fecha	Estatus	Asistentes	Cumplimiento	Resultados
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Administración de bodegas y manejo de inventario	Reconocer, manejar y adquirir los conceptos técnicos necesarios para una adecuada gestión de bodega	Varios participantes	Enero	EJECUTADO	3	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	POWER BI	Manejar Power Bi Desktop para realizar análisis de datos basados en la información de la empresa	Varios participantes	Febrero	EJECUTADO	6	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	1000 días sin accidentes en planta - pausas activas	Socializar el cumplimiento de la meta alcanzada de 1000 días sin accidentes.	Varios participantes	Marzo	EJECUTADO	33	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Cursos de manejo seguro de montacargas	Adquirir el conocimiento para las buenas prácticas operacionales, comprensión técnica, reglas de seguridad, de los operadores de montacargas.	Varios participantes	Abril	EJECUTADO	13	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Equipos de protección personal	Capacitar sobre el uso adecuado de equipos de protección personal, su cuidado, almacenamiento según los diferentes tipos de riesgos vinculados al proceso productivo	Varios participantes	Mayo	EJECUTADO	30	91%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Entrenamiento Sponsors-SOLED	Entrenar a los sponsors sobre los lineamientos y pasos a seguir para la	Varios participantes	Junio	EJECUTADO	4	100%	EFICAZ

		implementación de SOLED (5S)						
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Operacional Excellence-Revisión 1ER semestre 2021	Dar a conocer los avances y mejoras en los indicadores claves de desempeño mediante la herramienta de excelencia operacional	Varios participantes	Julio	EJECUTADO	33	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Requisitos norma ISO 50001:2018	Conocer lo requisitos del sistema de gestión de la energía ISO 50001:2018	COMITÉ DEL SGI SHEQEn	Agosto	EJECUTADO	8	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Auditor interno en la norma ISO 50001:2018	Capacitar y certificar en los requisitos y parámetros del estándar ISO 50001:2018 sistema de gestión de la energía.	COMITÉ DEL SGI SHEQEn	Agosto	EJECUTADO	8	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Correcto manejo de sustancias químicas	Capacitar al personal de planta en los temas: a) Leyes, normativas, disposiciones, regulaciones vinculadas al manejo de sustancias químicas; b) Reconocimiento e identificación de sustancias químicas; c) Clasificación de materiales peligrosos; d) MSDS y tarjetas de emergencias; e) Almacenamiento por compatibilidades.	Varios participantes	Septiembre	EJECUTADO	37	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Riesgos higiénicos y toxicología aboral	*Conocer principales conceptos vinculados a la prevención de riesgos de higiene industrial; *Socializar resultados	Varios participantes	Noviembre	EJECUTADO	33	100%	EFICAZ

		de controles ambientales y biológicos 2020; *Determinar principales medidas de prevención vinculadas a higiene industrial y toxicología laboral;						
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Taller de correcta clasificación de residuos	Definir adecuada clasificación de residuos mediante un taller práctico;	Varios participantes	Diciembre	EJECUTADO	31	94%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Eficiencia energética, sistema de gestión de la energía	Alcanzar el desarrollo sostenible con los medios tecnológicos disponibles	Varios participantes	Diciembre	EJECUTADO	35	100%	EFICAZ
PRODUCCIÓN DE AG Y Q.I.	Riesgos eléctricos	Desarrollar la competencia de los trabajadores en la realización de trabajos que involucren energía, ya sea por equipos energizados, adyacente energizados, o ambiente en general	Varios participantes	Diciembre	EJECUTADO	4	100%	EFICAZ

Fuente: Autor

5.6 Procedimiento de seguimiento y aplicación de requisitos legales y otros requisitos.

PR.SGI.002 Procedimiento de seguimiento y aplicación de requisitos legales y otros requisitos					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:		5/12/2021	
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:		N/A	
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del programa:	Seguimiento y aplicación de requisitos legales y otros requisitos				
Otros implicados:		Procedimiento N°:	002		
<ul style="list-style-type: none"> - - Gerente general. - - Dirección de operaciones. - - Dpto. legal 		Código del Procedimiento:	PR.SGI.002		
		Asignación presupuestaria:	\$1.500,00		
Finalidad del procedimiento: Determinar, analizar, evaluar, mantener, registrar, socializar y dar acceso a la normativa nacional e internacional vigente, convenios internacionales y planes de acción vinculado a partes interesadas relacionadas al proceso productivo de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.					
Ámbito del procedimiento: Todos los requisitos legales y normativas aplicables al proceso productivo de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.					
Descripción de tareas:					
<ul style="list-style-type: none"> • Para la identificación de todos los requisitos legales se llenará la matriz de requisitos legales, se detallará la normativa, fecha de vigencia y aplicación al sistema de gestión; • Mediante la suscripción a softwares de actualización legal permanente se podrá conocer las nuevas actualizaciones existentes en cada una de las normativas; • El Coordinador SHEQEn revisará periódicamente esta matriz y junto con el Dpto. Legal se revisará e implementará según sea necesario; • Dentro del plan de formación se socializarán los cambios aplicables al proceso alineados con la normativa legal vigente. 					
Otros requisitos					
Todos los requisitos determinados por partes interesadas, planes de acción, reclamos y remediaciones según sea el caso serán detalladas y su cumplimiento será revisado y evaluado por todo el comité del sistema de gestión integrado, liderado por la alta gerencia.					
Resultados y acciones:					
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento legal en un 100% para todos los procesos de planta de formulación de Agroquímicos y químicos industriales. • Mantener actualizada la matriz de identificación de requisitos legales; • 0 no conformidades por entes regulatorios y partes interesadas; 					
Documentación relacionada: N/A					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Anual	Próxima revisión	Dic-2022

5.7 Procedimiento de comunicación, participación y consulta.

PR-SGI-003 comunicación, participación y consulta					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:		5/12/2021	
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:		N/A	
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del rograma:	Procedimiento de comunicación externa				
Otros implicados:		Procedimiento N°:	003		
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH. 		Código del procedimiento:	PR-SGI-003		
		Asignación presupuestaria:	\$2500,00 anual		
Finalidad del procedimiento: Definir las vías de comunicación, participación y consulta de partes interesadas internas y externas. Brindar espacios de dialogo entre las partes interesadas y diferentes líderes de procesos.					
Ámbito del procedimiento: Todas las actividades de comunicación y participación de y hacia las partes interesadas internas y externas del SGI SHEQEn.					
Descripción de tareas:					
<p>a) Para la comunicación interna y externa se utilizará como herramientas los siguientes: Reuniones, charlas, carteleras, medios de difusión masiva como redes sociales, radio y periódico, correos electrónicos;</p> <p>b) Las comunicaciones deben darse de manera oportuna asegurando su cumplimiento conforme a los tiempos establecidos;</p> <p>c) Las reuniones deberán registrarse en el formato digital FP.SGI.001 Actas de reunión siendo firmado por todos los asistentes con la pluma electrónica disponible para cada área;</p> <p>d) Los entrenamientos deberán registrarse en el formato FP.SGI.002 Acta de entrenamiento, capacitación y difusión siendo firmado por todos los asistentes con la pluma electrónica disponible para cada área;</p> <p>e) Todas las dudas, quejas y reclamos deberán ser realizadas vía correo electrónico o verbalmente al Coordinador de RRHH de Planta quien informará a la jefa de RRHH para su tratamiento;</p> <p>f) Todas las partes interesadas externas serán registradas en la matriz de identificación de partes interesadas externas;</p>					
Resultados y acciones:					
<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar la difusión de información relativa al sistema de gestión integrado SHEQEn a las partes interesadas internas y externas. • Reuniones, proyectos y acciones enfocadas en generar un impacto positivo y sostenible en la comunidad. • Resolver todas las dudas, quejas y reclamos existentes en partes interesadas externas de la compañía. • Llevar el control y seguimiento de todas las charlas, reuniones, difusiones, quejas y reclamos 					
Documentación Relacionada: Planes de manejo ambiental					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Permanente	Próxima revisión	Dic-2022

5.8 Procedimiento de elaboración y control de la información documentada.

PR- SGI-004 Procedimiento de elaboración y control de la información documentada					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:		5/12/2021	
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:		N/A	
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del Programa:	Procedimiento de elaboración, control y difusión de documentos				
Otros implicados:		Procedimiento N°:		004	
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH. 		Código del procedimiento:		PR-SGI-004	
		Asignación presupuestaria:		\$1,500.00	
Finalidad del Procedimiento:					
Realizar el control, seguimiento y comunicación de los documentos e información vinculada con los requisitos del sistema de gestión ambiental, de calidad, eficiencia energética, y seguridad industrial.					
Ámbito del Procedimiento:					
El presente procedimiento tiene como alcance toda la información documental relacionada al sistema de gestión integrado SHEQEn y los requisitos legales aplicables al proceso.					
Descripción de tareas:					
<p>a) Cada proyecto o nuevo proceso deberá primero ser analizado con todos los involucrados determinando todos los aspectos e impactos ambientales posibles, una vez hecho esto se procede a comunicar al Coordinador SHEQ quien facilitará el formato de procedimiento;</p> <p>b) El jefe de proceso levantará toda la información documentada la misma que una vez concluida deberá ser validada por gerente de planta, con esa validación el documento es entregado al Coordinador SHEQEn para que revise el formato, le dé una codificación y se carga esta información a la lista maestra de documentos, así mismo se subirá el documento a la red digital.</p> <p>c) Si se trata de una nueva revisión a un documento ya establecido se procede a solicitar una COPIA CONTROLADA del procedimiento actual, se revisa, actualiza y se valida con gerente de planta. Una vez hecho esto se envía a coordinador SHEQEn para actualizar en la Lista Maestra. Todo documento que ha sido actualizado se guardará en la carpeta compartida en red y el documento anterior es guardado en OBSOLETOS.</p> <p>d) Toda actualización de procedimientos será socializada con todos los involucrados.</p> <p>e) El Coordinador SHEQEn del proceso será el custodio de toda la información documental disponible así como de la actualización de las listas maestras.</p> <p>f) En caso de que un área requiera un procedimiento se entregará como copia controlada.</p>					
Resultados y acciones:					
<p>a) Asegurar la difusión de información relativa al sistema de gestión integrado relativo a las partes interesadas externas;</p> <p>b) Reuniones, proyectos y acciones enfocadas en generar un impacto positivo y sostenible en la comunidad;</p> <p>c) Resolver todas las dudas, quejas y reclamos existentes en partes interesadas externas de la compañía;</p>					
Documentación Relacionada: Lista maestra de documentos y registros					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Permanente	Próxima revisión	Dic-2022

5.9 Procedimiento de revisión de documentos internos y externos

PR-SGI-005 Procedimiento de revisión de documentos internos y externos					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021		
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A		
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del Programa:	Procedimiento de revisión de documentos internos y externos				
Otros implicados:		Procedimiento N°:	005		
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH. 		Código del procedimiento:	PR-SGI-005		
		Asignación presupuestaria:	\$1,500.00		
Finalidad del Procedimiento: Describir el esquema de identificación, control y distribución de los documentos del SGI SHEQEn, y asegurar su utilización en los lugares de trabajo.					
Ámbito del Procedimiento: Este procedimiento es para aplicación en los documentos del SGI SHEQEn, tales como manuales, procedimientos, fichas de procesos, registros, así como el control de documentos externos.					
Descripción de tareas: Los documentos serán revisados en cuanto a la forma por el administrador de documentos (coordinador SHEQEn) y en cuanto al contenido por los responsables de cada proceso. Para la revisión se utilizan los siguientes criterios: ¿El documento es técnicamente correcto? ¿El documento es coherente con el resto de los documentos del SGI SHEQEn? ¿Es legible y está claramente identificado? Los documentos aprobados serán cargados a la red informática e incluidos en las Listas Maestras.					
Distribución de los documentos Para el control de los documentos físicos del SGI SHEQEn, se establecen dos tipos de copias: controladas y copias para información, se identifica la copia controlada en la portada. Las copias controladas son firmadas y sumilladas por el administrador de los documentos correspondiente.					
Modificaciones y documentos obsoletos El jefe de proceso es responsable de solicitar el documento según necesidad de los procesos, en caso de que se origine un cambio en el mismos y poder tener el documento actualizado. Las modificaciones de documentos son revisados y aprobados por los mismos responsables que los revisaron y aprobaron inicialmente, salvo que, se establezca expresamente otra cosa en otro documento. El Coordinador SHEQEn archiva electrónicamente los documentos obsoletos en el sitio de obsoletos, retira y elimina los documentos físicos distribuidos como copias controladas.					
Documentos de origen externo Proceden de fuentes externas, utilizados como bibliografía o referencia en la elaboración de los documentos internos o bien son aplicados en el desarrollo de actividades en temas de calidad, seguridad, medio ambiente y eficiencia energética.					
Resultados y acciones: <ul style="list-style-type: none"> a) Asegurar el entrenamiento de todo el personal; b) Asegurar la difusión de toda la información, actualización de procedimientos y normativas vinculantes al sistema de gestión integrado; c) Asegurar el control de los documentos; 					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Permanente	Próxima revisión	Dic-2022

5.10 Procedimiento de revisión por la dirección

PR-SGI-006 Procedimiento de revisión por la dirección					
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:		1	
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021		
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A		
Aprobado por:	Gerente SHEQEn				
Título del programa:	Procedimiento de revisión por la dirección				
Otros implicados: - Directorio de la compañía.	Procedimiento N°:		006		
	Código del procedimiento:		PR-SGI-006		
	Asignación presupuestaria:		\$1,500.00		
Finalidad del Procedimiento: Determinar la metodología que se llevará a cabo para asegurar la revisión de todo el sistema de gestión integrado SHEQEn Integrado por parte de la alta directiva					
Ámbito del Procedimiento: Socialización del SGI SHEQEn a todos los miembros del directorio, detallando los aspectos, impactos, indicadores y sus controles, objetivos, metas y proyectos realizados.					
Descripción de tareas: El SGI SHEQEn ha designado el comité, como herramienta de trabajo del sistema. El gerente SHEQEn, revisa la evolución del SGI SHEQEn a través de las reuniones de los comités. El objetivo de las reuniones del comité SGI SHEQEn, es la evaluación del sistema, la presentación de propuestas de mejora, solicitar estudios más exhaustivos y para recoger datos específicos que mejoren la política aplicada o cambios en el proceso. Las reuniones tienen lugar durante todo el año según las necesidades del sistema y requisitos legales, las mismas que quedan registradas en las actas y que son custodiadas por el coordinador SHEQEn. La revisión por la dirección se dará de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> a) Con una frecuencia mínima de un año se dará a conocer la recopilación de todas las actividades vinculadas con el sistema de gestión al directorio de la compañía el mismo que estará formado por los principales representantes de los mandos altos como residencia, gerencia general, dirección de operaciones, dirección legal, dirección de recursos humanos y gerente SHEQEn; b) La reunión tendrá como fecha máxima de ejecución el tercer mes de cada año y se convocará a los involucrados con al menos 30 días de anticipación; c) Mediante el uso de herramientas tecnológicas, se presentarán los indicadores del sistema de gestión integrado SHEQEn, así como sus aspectos, impactos, acciones correctivas, objetivos, políticas y revisando cada punto de la norma ISO. d) La reunión se registrará en el formato FP.SGA.006 Revisión por la dirección el mismo que será compartido por el Coordinador SHEQ. 					
Resultados y acciones: <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar la sociabilización de toda la información concerniente al sistema de gestión integrado SHEQEn al directorio de la compañía. - Revisar y aprobar metas, objetivos y políticas de la compañía. - Determinar acciones correctivas a situaciones de índole corporativo. 					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Anual	Próxima revisión	Dic-2022

5.11 Procedimiento de control operacional

PR-SGI-007 Procedimiento de control operacional			
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:	1
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A
Aprobado por:	Gerente SHEQEn		
Título del programa:	Procedimiento de control operacional		
Otros implicados:		Procedimiento N°:	007
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Coordinadores SHEQEn - Coordinadores ocales del SGI 		Código del procedimiento:	PR-SGI-007
		Asignación presupuestaria:	\$15,000.00
Finalidad del procedimiento:			
Definir el esquema para el control de variables que forman parte del proceso, en especial aquellas con incidencia en el uso de los portadores energéticos. También forma parte de este procedimiento la planificación y desarrollo de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.			
Ámbito del procedimiento:			
Este procedimiento es aplicable a todos los equipos, tecnologías, maquinarias, vehículos y todos aquellos usuarios significativos o no significativos de energía eléctrica y diversos combustibles existentes dentro del proceso productivo.			
Descripción de tareas:			
<p>La organización debe planificar, implementar y controlar los procesos que están vinculados a los USE, es necesario definir rangos para las variables relevantes, y establecer acciones necesarias para retornar el valor de la variable en caso de desviaciones.</p> <p>Los rangos pueden ser definidos de diferentes formas, sea mediante análisis de data, utilizando métodos analíticos, y verificando los resultados con los parámetros de uso eficiente según fabricantes.</p> <p>Dentro de las variables que son consideradas como relevantes dentro de los procesos se define:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Número de bombas en funcionamiento; - Número de motores; - Unidades de climatización; - Presión de succión del sistema; - Presión de descarga del sistema; <p>De esta forma los controles operacionales de acuerdo con rangos adecuados de trabajo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No dejar el motor prendido durante la descarga; - Trabajar con presiones de descarga de 30 – 50 psig para 1 bomba; - Trabajar con presiones de succión de 9 psig; - Mantener las unidades de climatización a 22 a 24° C; <p>Estos criterios deben ser comunicados a las partes interesadas del proceso, donde destacan operadores de producción y bodega, operadores de mantenimiento de los USEs, pudiendo ser estos internos o contratistas, estas comunicaciones deben ser registradas en un acta de formación.</p>			

Establecimiento de controles operacionales.

1. Definir los usos significativos de la energía, los cuales forman parte de la revisión energética y es donde se aplicarán los controles operacionales.
2. Definir horarios y regímenes de trabajo de los usos significativos de energía.
3. Analizar los comportamientos de trabajo de los operadores.
4. Identificar los criterios de trabajo recomendados por los fabricantes de los equipos y maquinarias, así como criterios de calidad, factores ambientales, sugerencias de operadores antiguos, técnicos especialistas, así como escenarios de trabajo que representen eventos críticos de uso.
5. Determinar cuál de los criterios previamente identificados en cada régimen de operación podrían impactar en el desempeño energético de los usos significativos de energía.
6. Verificar si los criterios actuales son los correspondientes, y actualizar según corresponda.
7. Definir criterios de mantenimiento adecuados. Existen diversas metodologías disponibles una de ellas es la del mantenimiento entrado en fiabilidad/confiabilidad, buenas prácticas de manufactura, producción más limpia. Los criterios de mantenimiento deben considerar detalles como la pérdida de eficiencia por los años, y deben considerarse también en los programas de mantenimiento siendo estos más específicos o no según sea necesario.
8. Actualizar procedimientos con los nuevos criterios definidos, operar de acuerdo con los criterios definidos.
9. Verificación periódica de los controles operaciones en los USEs, dar retroalimentación permanente al personal vinculado.

De esta forma a continuación se detallan variables relevantes dependientes de las actividades de operación y mantenimiento:

Variables relevantes relacionadas con el proceso

- Velocidad de proceso;
- Presión, pH, humedad, densidad, revoluciones por minutos;
- Tiempo de arranque y paradas;
- Tiempos de enfriamiento y calentamiento;
- Tiempos de carga y descarga;
- Coordinación entre áreas y tiempos perdidos;
- Número de recirculaciones;
- Indicador de rechazos y reprocesos;

Variables relevantes relacionadas con mantenimiento

- Frecuencia de inspecciones;
- Frecuencia de cambio de partes y repuestos;
- Frecuencia de limpieza;
- Tiempo de detección de fallas en equipos;
- Tiempo de reparación;
- Número de mantenimiento correctivos;
- Cumplimiento en plazos de cambio de partes, así como equipos;
- Cambio de equipos obsoletos.

Tendrán que ser sometidas a inspección aquellas áreas que cuenten con equipos, maquinarias, sistemas de aire acondicionado, iluminación, equipos de apoyo, central de aire comprimido, así como los vehículos como montacargas y otros usuarios de los diferentes portadores energéticos disponibles. Estas instalaciones deben ser inspeccionadas de manera periódica cada mes, utilizando como medio de apoyo el checklist de inspección;

Se realizará un checklist por cada área identificando cada uno de los puntos de control que se mencionan a continuación:					
<ul style="list-style-type: none"> - Revisar comportamientos de trabajo, cuando se encienden los equipos, cuando se apagan, motivos; - Revisar iluminación en áreas de trabajo: ¿Qué tipo es? (natural o artificial); - Revisión de uso de energía que no corresponde al proceso productivo; - Temperatura de unidades de climatización. ¿las áreas se encuentran con puertas y ventanas que permiten mantener el área cerrada? - Equipos obsoletos o mal utilizados según condiciones de fábrica. 					
Resultados y acciones:					
<p>a) En función a la inspección, si se detectan deficiencias que ameritan la actualización de la Matriz de identificación de peligros y riesgos el coordinador SHEQEn procede según lo dispuesto en el procedimiento.</p> <p>b) Mantener instalaciones en condiciones de trabajo optimo asegurando un buen desempeño energético.</p>					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Mensual	Próxima revisión	Dic-2022

5.12 Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas

PR-SGI-008 Procedimiento de gestión de compras y manejo de contratistas			
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:	1
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A
Aprobado por:	Gerente SHEQEn		
Título del programa:	Procedimiento de gestión de compras y anejo de contratistas		
Otros implicados:		Procedimiento N°:	008
<ul style="list-style-type: none"> - Coordinador SHEQEn - Dirección de operaciones. - Gerente general 		Código del procedimiento:	PR-SGI-008
		Asignación presupuestaria:	\$1,200.00
Finalidad del procedimiento:			
Establecer la sistemática utilizada en planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales para las contrataciones y compras de elementos para el alcance en los consumos y usos de eficiencia energética de la organización, como equipos, energía eléctrica, suministro de combustible.			
Ámbito del Procedimiento:			
Compra o renovación de equipos y productos que tienen incidencia sobre el sistema de gestión de energía en planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.			
Descripción de tareas:			
<p>a) Encargado en establecer técnicas que deberán cumplir los equipos y características de los combustibles utilizados en planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales, teniendo en cuenta en todo momento la eficiencia energética de la planta.</p>			

<p>b) Atender el correcto funcionamiento de equipos e instalaciones en planta, en caso de detectar anomalías elaborar un parte de no conformidad para la reparación o sustitución de estos.</p> <p>c) Gestionar todos los pedidos de compras, contrataciones y suministros según lo requerido y previamente aprobado por el departamento de administración.</p> <p>d) Revisar lista de proveedores, propuestas de compras y renovación de equipos emitidas por los responsables de planta y energía.</p> <p>e) Exigir a contratistas requisitos de prevención de calidad, energética, ambiental y laboral, y garantizar el cumplimiento mediante el procedimiento de supervisión estricta.</p> <p>f) Notificar al departamento SHEQEn las actividades para la cual ha sido contratado el servicio.</p> <p>g) El Coordinar SHEQEn previamente a realizar la contratación deberá identificar y evaluar los riesgos asociados.</p> <p>h) Establecer medidas preventivas y medios de protección para la correcta ejecución, especificando cuales aportará la unidad de la planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales y cuales deberá aportar el contratista.</p>					
Resultados y acciones:					
<p>a) Listado de proveedores de servicios;</p> <p>b) Registro de Evaluación y selección de proveedores de servicios;</p> <p>c) Realizar la contratación de servicios y adquisición de materiales que puedan tener impacto en el uso energético de planta, bajo parámetros estrictos de eficiencia energética y bajo impacto ambiental.</p>					
Documentación Relacionada: Listado de proveedores de servicios homologados.					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del Programa	Anual	Próxima Revisión	Dic-2022

5.13 Procedimiento de auditoría del SGI SHEQEn

PR-SGI-009 Procedimiento de auditoría del SGI SHEQEn			
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:	1
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A
Aprobado por:	Gerente SHEQEn		
Título del programa:	Procedimiento de auditoría del SGI SHEQEn		
Otros implicados:		Procedimiento N°:	009
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH. 		Código del procedimiento:	PR-SGI-009
		Asignación presupuestaria:	\$6,000.00
Finalidad del Procedimiento:			
Determinar la metodología para la realización de auditorías internas como herramienta de evaluación del sistema de gestión integrado SHEQEn			
Ámbito del Procedimiento:			
Auditorías Internas que se realicen dentro del proceso de planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.			

Descripción de tareas:					
<p>a) Con el objetivo de alcanzar la mejora continua de nuestros procesos se realizará una auditoría interna de manera anual;</p> <p>b) Para la ejecución de la auditoría se definirá un equipo auditor el mismo que debe tener certificación de auditor interno, el auditor líder deberá tener certificación para el efecto o bien un título de 4to nivel en la especialidad a auditar;</p> <p>c) Se compartirá con anticipación el plan de auditoría interna en el que se detallarán las áreas, horarios y apartados de la norma a auditar;</p> <p>d) El equipo auditor deberá ser multidisciplinario;</p> <p>e) El evento de auditoría consistirá en revisiones de todos los procedimientos, formatos y registros del sistema de gestión integrado SHEQEn, por lo que la auditoría consistirá en una revisión documental en oficina y una ruta en campo con el objetivo de comprobar la trazabilidad de los controles de los aspectos e impactos ambientales;</p> <p>f) En un plazo de 7 días se entregará el informe de auditoría el mismo que detallará todos los aspectos auditados y los hallazgos identificados los mismos que serán presentados como: observaciones, oportunidades de mejora o no conformidades, estas No conformidades pueden ser de tipo MAYOR y MENOR, las de tipo mayor son las que están relacionadas a requisitos legales o representan un impacto ambiental comprobable;</p> <p>g) Las no conformidades serán levantadas según el PR-SGI-010 el mismo que detalla el levantamiento de no conformidades, así mismo cada hallazgo será detallado mediante el uso del FP.SGI.010 Análisis y tratamiento de no conformidades</p>					
Resultados y acciones:					
<p>a) Detectar todas las desviaciones del estándar que puedan existir en los procesos internos;</p> <p>b) Mejora continua mediante la detección de oportunidades de mejora que permitan robustecer el SGI SHEQEn;</p> <p>c) Generar acciones correctivas que permitan actuar sobre la causa raíz de los problemas;</p>					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del Programa	Anual	Próxima Revisión	Dic-2022

5.14 Procedimiento de tratamiento de no conformidades.

PR-SGI-010 Procedimiento de tratamiento de no conformidades			
Planta de formulación de agroquímicos y químicos industriales.		Versión:	1
Departamento:	Dpto. SHEQEn	Fecha de expedición:	5/12/2021
Actualizado por:	G. Gutiérrez	Sustituye a la versión:	N/A
Aprobado por:	Gerente SHEQEn		
Título del programa:	Procedimiento de tratamiento de no conformidades		
Otros implicados:		Procedimiento N°:	010
<ul style="list-style-type: none"> - Gerente general. - Director de operaciones. - Dpto. de RRHH. 		Código del procedimiento:	PR-SGI-010
		Asignación presupuestaria:	\$1,500.00
Finalidad del procedimiento:			
Determinar la metodología que se llevará a cabo para la revisión y análisis de no conformidades			

Ámbito del procedimiento: Todas las acciones correctivas adoptadas para la eliminación de las no conformidades que se detecten en la compañía.					
Descripción de tareas:					
<ul style="list-style-type: none"> a) Todas las no conformidades resultantes de procesos de auditoría interna o externa deberán ser tratadas y analizadas adecuadamente; b) Mediante el FP.SGI.010 se deberá detallar las causas, acciones correctivas, preventivas y análisis de causa raíz según método de Ichikawa; c) Una vez determinadas y ejecutadas las acciones se deberá registrar la evaluación de eficacia del tratamiento de no conformidades; d) Si las acciones correctivas no logran minimizar el riesgo de no conformidad se procederá a realizar nuevamente el análisis de causa raíz mediante otras herramientas como el 5W + 1 H, y otros afines; e) Se deberá determinar responsables para la ejecución; 					
Resultados y acciones:					
<ul style="list-style-type: none"> a) Asegurar la sociabilización de toda la información concerniente al sistema de gestión integrado SHEQEn al directorio de la compañía; b) Revisar y aprobar metas, objetivos y políticas ajustadas al contexto actual de la compañía; c) Determinar acciones correctivas a situaciones de índole corporativa; 					
Documentación Relacionada: FP.SGI.010 Análisis y tratamiento de no conformidades					
Inicio del programa	Dic-2021	Fin del programa	Anual	Próxima revisión	Dic-2022

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. La planta de producción de agroquímicos y químicos industriales, comprometida con la disminución de la huella de carbono, como resultado de la mejora continua permanente de un sistema de gestión integrado robusto con más de 10 años de implementación, ha desarrollado e implantado un sistema de gestión de la energía mediante la integración con el sistema de gestión existente en base a las normas ISO 9001:2015, 14001:2015 y 45001:2018, de la norma ISO 45001:2018, la estructura de alto nivel existente en los sistemas de gestión ISO tuvo como resultado una efectiva implantación de esta norma.
2. Mediante la revisión de datos históricos y relevamiento de información obtenida de cada uno de los jefes de proceso, se ha identificado los diferentes portadores energéticos, así como el que representa mayores costos por su consumo y por sus aportaciones a la huella de carbono, que es la energía. Gracias a la data histórica se pudo determinar que el proceso de producción es el que mayor energía demanda en planta, y que, dentro de las 69 líneas de producción existentes, existen 18 líneas de producción con mayor consumo, siendo la línea de “Herbicidas 7” la principal con un consumo total de 12% respecto al consumo total por producción.
3. A partir de esta definición se pudieron determinar los USE en el proceso de producción, siendo estos el molino de perlas, agitador y brazo hidráulico, y el compresor de aire requeridos para procesos como molienda de materias primas en polvo, mezcla de sustancias de alta viscosidad y fraccionado de las mismas. También se definió la relación entre el consumo energético en kWh y lotes de producción mensuales, información que posteriormente fue utilizada para la elaboración de la línea base y el IDEn elegido para el proceso.
4. El manual del sistema de gestión de la energía, sus diferentes procedimientos y formatos representan por sí mismo una herramienta para alcanzar un escenario de eficiencia energética y nos permitirá dar luces a tecnologías, metodologías y comportamientos que permitan disminuir el consumo energético.

6.2 Recomendaciones

1. Para la continuidad, eficacia y control de SGI SHEQEn en la planta, se deberá asegurar la disponibilidad de recursos humanos y tecnológicos que permitan la reducción del consumo energético en planta y por consiguiente las emisiones de gases de efecto invernadero vinculado a la energía suministrada por el Sistema nacional interconectado.
2. Es muy importante que se establezca como objetivo la implementación de hardware y software que permita el registro y control diario de consumos energéticos por áreas, seguido de esto la revisión periódica no solo del Coordinador SHEQEn sino también de la alta gerencia quien debe ser el principal promotor del SGI.
3. Llevar a cabo auditorías internas y externas del SGI SHEQEn con frecuencias mínimas anuales, las mismas tienen que contar con la participación de las diferentes partes interesadas del SGI.
4. Hacer un estudio de factibilidad de implementación de paneles solares para la generación de energía eléctrica, sobre todo por la ubicación geográfica y condiciones climáticas promedio existentes en el cantón Durán.
5. Socializar el presente estudio a todos los involucrados y realizar una planificación anual de charlas de capacitación y charlas periódicas, las mismas que pueden ser repotenciadas con señalización alusiva al consumo eficiente de la energía, el éxito de todo sistema de gestión está estrechamente vinculado a la cultura de los colaboradores.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, R., Cravo, G., Crespo, L., Sánchez, D., & Vásquez, C. (2014). *Análisis Relacional de la Norma ISO 50001: Sistemas de Gestión Energética*. Lara: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre .
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2017). *Beneficios de los Sistemas de Gestión de Energía* . Chile : Agencia Chilena de Eficiencia Energética.
- Agencia de Sostenibilidad Energética. (2018). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basados en ISO 50001*. Chile: Agencia de Sostenibilidad Energética .
- Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador . (2019). *Ley Orgánica de Eficiencia Energética*. Quito : Registro Oficial .
- Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador . (2021). *Reglamento General de la Ley Orgánica de Eficiencia Energética* . Quito : Registro Oficial .
- Asociación Española de Normalización. (2018). *Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001:2018)*. Madrid: AENOR Internacional .
- Comisión Económica para America Latina y el Caribe . (2009). *Situación y perspectivas de la eficiencia energética en América Latina y el Caribe*. Havana .
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2014). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. México D.F.: Conuee / GIZ.
- Díaz, J. M. (2017). *Sistema de Gestión de la Energía en una Planta de Ácido Sulfúrico. (Tesis de Ingeniería)*. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid.
- Garcia, G. (2016). *Indicadores de Gestión: Manual Básico de Aplicación para MIPYMES*. *Research Gate*, 105.
- García, L. M. (2012). *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá: Ecoe editores.
- Herrero , A., & Miranda, M. (2015). *Mejora de la eficiencia energética en sistemas motices industriales* . *Production*, 13.
- Ibarguen , J., Angulo, J., Rodríguez, J., & Prías , O. (2017). *Indicadores de desempeño energético: Una ruta hacia la sustentabilidad. "Caso de estudio para una industria torrefactora de café"*. *Radalyc*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos . (2021). *Boletín Técnico: Módulo de Información Económica Ambiental de la Encuesta Estructural Empresarial (ENESEM), año 2019*. Quito : INEC.

- International Organization for Standardization. (2014). *ISO 50002:2014 Auditorias energéticas, Requisitos con orientación para su uso*. Geneva: ISO.
- Juvier, D. (2015). Aplicación del sistema de gestión total eficiente de la energía en la pasteurizadora "La Villareña" como etapa preliminar para optar por la certificación ISO 50001. (*Trabajo de Diplomado*). Universidad Central Marta Abreu De las Villas, Santa Clara.
- Larrahondo, D. (2019). Implementación de una Auditoría Energética de acuerdo a la Norma ISO 50002:2014 de una Empresa Panificadora. (*Proyecto de Ingeniería*). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali.
- Ley Orgánica de Eficiencia Energética . (19 de Marzo de 2019). Registro Oficial Suplemento 449. Ecuador: Asamblea Nacional .
- Maldonado, C. (2017). Diagnostico de portadores energéticos y propuesta de producción más limpia para procesos de enderezada y pintura de vehículos livianos. *Infociencia*, 7.
- Martinez, J. L. (2020). *Desarrollo de la etapa de planeación de un SGEN basado en la norma ISO 50001 para la planta de producción - empresa de velas y parafinas de santander* . Bucaramanga.
- Organismo de Certificación Global . (2018). *ISO 50001:2018 GAP GUIDE* . Massachusetts: nqa.
- Organismo de Certificación Global. (2018). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía ISO 50001:2018*. Massachusetts: NQA.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial . (2010). *Delivering on Energy*. New York : Naciones Unidas .
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2007). *Policies for Promoting Industrial Energy Efficiency in Developing Countries and Transition Economies*. Berkeley: Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley.
- Ramirez , A., Rivela, B., Boero, A., & Melendres, A. (2019). Lights and shadows of the environmental impacts of fossil-based electricity generation technologies: A contribution based on the Ecuadorian experience. *Energy Policy*, 11.
- Restrepo, A. (2003). Gestión Total Eficiente de la Energía: Herramienta fundamental en el mejoramiento de la productividad de las empresas. *Scientia et Technica* , 6.
- Rojas, D. (2014). Modelo para la Implementación de un Sistema de Gestión Integral alineado a la Estrategia Empresarial de la Organización. (*Ensayo de Diplomado*). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Secretaría de Energía de México . (2020). *Guía de Implementación e Interpretación de Requisitos del Estándar ISO 50001:2018*. México : Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía .

World Energy Council. (2010). *Energy Efficiency: A Recipe for Success*. London : World Energy Council .

Yanes, J. M. (2005). Herramientas para la Gestión Energética Empresarial. *Scientia et Technica*, 6.