



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO”.**

**Autores:**

Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl

Santamaría Sulca Bryan Paúl

**Tutor:**

Ing. Benjamín Belisario Chávez Ríos

Latacunga – Ecuador

Julio 2019



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl y Santamaría Sulca Bryan Paúl, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO**, siendo el Ingeniero Benjamín Chávez tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, Julio 2019.

Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl

C.I. 050362909-9

Santamaría Sulca Bryan Paúl

C.I. 180462068-8





## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el Título:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO”**, Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl y Santamaría Sulca Bryan Paúl, de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnico suficiente para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio 2019.

Ing. Benjamín Belisario Chávez Ríos

C.I. 171676037-4



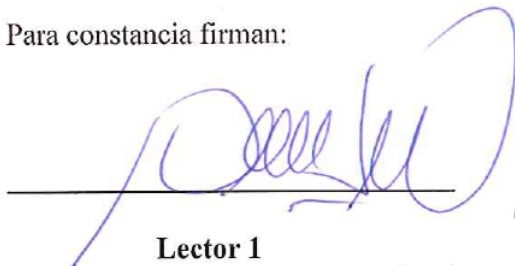
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En Calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnicas de Cotopaxi, y por la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, los postulantes: **Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl y Santamaría Sulca Bryan Paúl**, con el Título de Proyecto de Titulación: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

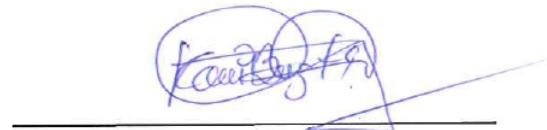
Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la Normativa Institucional.

Latacunga, Julio 2019.

Para constancia firman:



**Lector 1**  
Ing. Bladimiro Hernán Navas Olmedo  
CC: 050069554-9



**Lector 2**  
Ing. Tania Karina Berrezueta Espín  
CC: 050293516-6



**Lector 3**  
Ing. Medardo Ángel Ulloa Enríquez  
CC: 100097032-5

## CERTIFICACIÓN

Yo Ing. Salomón Haro, en calidad de Coordinador de Mantenimiento de la Empresa CIAUTO CIA. LTDA., certifico que los señores **GUANOLUIZA TIGMASA WILMER PAÚL** portador de la cédula de Identidad No. 050362909-9 y **SANTAMARIA SULCA BRYAN PAÚL** portador de la cédula de Identidad No. 180462068-8, desarrollaron en esta empresa el trabajo de investigación denominado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO”**, el mismo que conto con toda la colaboración de la empresa, pues se facilitó la información necesaria para le ejecución y desarrollo de la investigación.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad y autorizo a los interesados hacer uso del presente certificado.

Ambato, Julio 2019.

Atentamente:



CIAUTO  
CIA. LTDA.

**Ing. Salomón Haro**

**C. I. 1803661899**

**COORDINADOR DE MANTENIMIENTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes de mi Carrera quienes compartieron todos sus conocimientos que me sirvieron de ayuda en la elaboración de este proyecto. A la empresa CIAUTO, al personal de mantenimiento de la Planta de Pintura por haberme dado las facilidades para adquirir conocimientos y la ayuda para desarrollar el tema.

Wilmer Guanoluiza.

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme brindado los conocimientos que ayudaron a plasmar este proyecto. A la Empresa CIAUTO, al Ing. Jorge Ninancuri por habernos guiado y ayudado con la información para la elaboración de este proyecto.

Al Ing. Benjamín Chávez, por ser nuestro tutor y facilitarnos su tiempo y conocimientos para guiarnos en este proyecto.

Bryan Santamaría.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto va dedicado a DIOS por haberme dado la vida, a mi familia, en especial a mis padres por su sacrificio y trabajo para ayudarme a culminar mis estudios y que siempre me han apoyado en los momentos buenos y malos durante mi vida estudiantil.

A mis amigos por su amistad y compañerismo y a las personas me apoyaron anímicamente en todo este proceso.

Wilmer Guanoluiza

Dedico este proyecto a Dios por brindarme la vida y guiarme por el camino del bien, a mi mamá por ser padre y madre para mi hermano y para mí, por ser quien me apoyo en toda mi carrera y mi vida, por inculcarnos los valores, principios que nos han hecho mejores cada día.

A mi hermano por estar siempre apoyándome, a mis amigos por su amistad y todos los momentos que hemos pasado en la carrera universitaria.

Bryan Santamaría

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TEMA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO”.**

**Autores:** Wilmer Paúl Guanoluiza Tigmasa

Bryan Paúl Santamaría Sulca

### **RESUMEN**

El proyecto se enfoca en el diseño de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001:2012, el cual se realizó en la Empresa Parque Industrial Autopartista CIAUTO CIA. LTDA; en la Planta de Pintura en el proceso productivo del Área ELPO (Electrodeposición), que cuenta con un número de 11 cubas y un horno para el curado de la carrocería, está compuesto por diferentes maquinarias, equipos y elementos siendo estos los mayores consumidores de energía, en el área existen cubas de mayor consumo de energía por su tiempo operativo las cuales son: Acondicionador, Fosfato, ECOAT, Ultrafiltrado 1, Ultrafiltrado 2, por permanecer operativas las 24 horas del día, esto representa el 72,57% del consumo de energía de un total de 3455,31 kW/día que usan estas cubas para su funcionamiento. Mediante la aplicación del Sistema de Gestión de la Energía se mejorará la Gestión Energética, desarrollando actividades para dar cumplimiento a los planes de acción, logrando una mejora en la utilización de la energía que el área necesita para su funcionamiento, optimizando la eficiencia del proceso, también creará conciencia en el personal tanto involucrado en el área como en toda la empresa, se alargará la vida útil de la maquinaria con un control adecuado de las cubas y del proceso mediante sus parámetros eléctricos y térmicos con el fin de establecer posibles daños y tomar medidas correctivas Se estableció mediante una simulación del proceso aumentar la producción a 27 unidades con la incorporación de una nueva maquinaria (carga bus), aumentado la eficiencia en un 2%, además se reducirá el costo de la energía por unidad producida de 17.84\$ a 13.43\$ dólares, con el Sistema de Gestión de la Energía se estableció nuevos métodos y se planteó nuevas oportunidades de mejora, con esto la empresa estará siempre al margen de los cambios y las actualizaciones que se vayan creando a futuro.

Palabras clave: Electrodeposición, Consumo, Energía, Control, Gestión, Mejora.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**TOPIC: DESIGN OF AN ENERGY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON ISO 50001  
STANDARD IN THE “ELPO” AREA OF THE PAINTING PLANT AT THE “CIAUTO  
CIA. LTDA.” COMPANY –AMBATO**

**Authors:** Wilmer Paul Guanoluiza Tigma  
Bryan Paul Santamaria Sulca

**ABSTRACT**

The project focuses on the design of an Energy Management System based on the ISO 50001: 2012 Standard and which was carried out at the “CIAAUTO CIA. LTDA.” Company, Auto Parts Industrial Park, in in the “ELPO” (Electrodeposition) area production process which has 11 vats and a furnace for body curing and which is composed of different machinery, equipment and elements being these the biggest consumers of energy ; in the area there are vats with greater energy consumption due to their operating time which are: Conditioner, Phosphate, ECOAT, Ultrafiltering 1 and Ultrafiltering 2 since they remain operative 24 hours a day which represents 72,57% of energy consumption of a total of 3455,31 kW / day that these tanks use for their operation. Through the application of this System, the Energy Management will be improved by developing activities to comply with the action plans thus achieving an improvement in the use of the energy that the area needs for its operation and optimizing the process efficiency as well. It will also raise awareness in the personnel involved in the area and throughout the company; the machinery useful life will be extended with adequate control of the tanks and of the process through its electrical and thermal parameters in order to establish possible damages and to take corrective measures. Through a process simulation a production increase has been established to 27 units with the incorporation of a new machinery (charge bus) and efficiency has been increased by 2%; additionally the energy cost will be reduced from \$ 17.74 to \$ 13.43 per produced unit, with the Energy Management System new methods have been established and new opportunities for improvement raised, so the company will always be on the sidelines of changes and updates that will be created in the future.

**KEY WORDS:** Electrodeposition, Consumption, Energy, Control, Management, Improvement





### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; **CERTIFICO** que: La traducción del Resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **GUANOLUIZA TIGMASA WILMER PAÚL Y SANTAMARÍA SULCA BRYAN PAÚL**, cuyo Título versa : **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Esto cuanto puedo certificar en Honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Julio del 2019.

Atentamente,

**MSc. ALISON MENA BARTHELOTTY**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

**C.C. 050180125-2**



## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AVAL INSTITUCIONAL .....	v
<i>AVAL DE TRADUCCIÓN.....</i>	<i>x</i>
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	5
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	6
6. OBJETIVOS .....	8
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	9
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	10
8.1. Sistema de gestión de la Energía.....	10
SGE-ISO 50001 .....	10
8.1.1. Planificar .....	11
8.1.2. Hacer .....	11
8.1.3. Verificar .....	12
8.1.4. Actuar .....	12
Definiciones: .....	15
8.2. Sistema de Gestión de la Energía.....	15
8.3. Eficiencia Energética.....	15
8.4. Productividad .....	16
8.5. Desempeño energético .....	16
8.6. Indicadores de desempeño energéticos .....	16
8.7. Evaluación del desempeño energético .....	16
8.8. Línea Base.....	17

8.9.	Energía Eléctrica .....	17
8.10.	Mejora continua.....	17
8.11.	Consumo energético.....	18
8.12.	Proceso ELPO .....	18
8.13.	Electrodeposición.....	18
8.14.	Intercambiadores de calor .....	19
8.15.	Boiler.....	19
8.16.	Chiller.....	20
8.17.	Motor Eléctrico .....	21
8.18.	Bomba de circulación de líquidos .....	21
8.19.	Diagrama energético productivo .....	21
8.20.	Diagrama de energía vs Producción.....	22
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS: .....	22
10.	METODOLOGÍAS: .....	23
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	41
11.1.	Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía .....	41
11.2.	Responsabilidades de la dirección.....	41
11.3.	Política energética. ....	42
11.4.	Planificación energética. ....	42
11.5.	Implementación y Operación .....	54
11.6.	Verificación.....	57
11.7.	Revisión por la dirección.....	59
12.	IMPACTO.....	59
13.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	59
13.1.	Presupuesto de materiales de oficina.....	59
13.2.	Presupuesto de Transporte y Alimentación.....	60
13.3.	Presupuesto para investigadores.....	60
13.4.	Presupuesto total .....	60

14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	62
16.	ANEXOS.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las estaciones .....	6
Tabla 2. Costos del Área ELPO.....	7
Tabla 3. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados .....	9
Tabla 4. Especificaciones Técnicas Cubas .....	25
Tabla 5. Especificaciones Técnicas Horno .....	27
Tabla 6. Especificaciones Técnicas Techo .....	27
Tabla 7. Consumo de energía Cubas .....	29
Tabla 8. Consumo de Energía Horno .....	29
Tabla 9. Consumo de Energía Techo .....	30
Tabla 10. Cubas de mayor consumo de energía .....	40
Tabla 11. Requisitos legales .....	43
Tabla 12. Requisitos legales .....	44
Tabla 13. Indicadores de desempeño.....	44
Tabla 14. Consumo de Energía sobre tiempo de trabajo (8h y 24h) .....	46
Tabla 15. Eficiencia del tiempo de las estaciones .....	48
Tabla 16. Eficiencia de las cubas críticas con datos reales. ....	49
Tabla 17. Eficiencia de las cubas críticas con datos de la simulación.....	49
Tabla 18. Costos por unidad producida del Área ELPO .....	49
Tabla 19. Costos por unidad producida con el aumento del Nuevo cargo bus.....	50
Tabla 20. Plan de Acción.....	53
Tabla 21. Seguimiento de los Indicadores.....	57
Tabla 22. Presupuesto de materiales de oficina.....	60
Tabla 23. Presupuesto de Transporte y Alimentación .....	60
Tabla 24. Presupuesto para investigadores.....	60
Tabla 25. Presupuesto total.....	60

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Modelo de Mejora continúa .....	11
Gráfico 2. Fases del ciclo de Deming.....	13
Gráfico 3. Comparación de empresas con SGE y sin SGE .....	14
Gráfico 4. Organigrama de la estructura de trabajo de responsabilidades del SGE.....	15
Gráfico 5. Ejemplo de línea base.....	17
Gráfico 6. Proceso de electrodeposición ELPO .....	19
Gráfico 7. Funcionamiento de un Boiler .....	19
Gráfico 8. Funcionamiento de un Chiller .....	21
Gráfico 9. Ejemplo del Diagrama Energético Productivo .....	22
Gráfico 10. Diagrama del Proceso ELPO.....	24
Gráfico 11. Toma de tiempos en el área ELPO .....	31
Gráfico 12. Tabla en Excel con los tiempos del área ELPO .....	32
Gráfico 13. Tabla en Excel con los tiempos altos o bajos .....	32
Gráfico 14. Programa Input Analyzer .....	33
Gráfico 15. Transformación del tiempo en segundos Excel.....	33
Gráfico 16. Ingreso de los valores en segundos .....	34
Gráfico 17. Gráficos de la distribución. ....	34
Gráfico 18. Valores estadísticos y parámetros. ....	34
Gráfico 19. Programa Arena.....	35
Gráfico 20. Diagrama Base de la Simulación.....	35
Gráfico 21. Diagrama de la Simulación .....	36
Gráfico 22. Ingreso de las distribuciones estadísticas .....	36
Gráfico 23. Ingreso de variables.....	36
Gráfico 24. Simulación en ejecución.....	36
Gráfico 25. Resultados de la simulación. ....	37
Gráfico 26. Consumo de Energía vs Unidades Producidas .....	37
Gráfico 27. Diagrama Energético-Productivo .....	39
Gráfico 28. Planificación Energética.....	43
Gráfico 29. Consumo de Energía de las Cubas. ....	45
Gráfico 30. Consumo de Energía Maquinaria Horno.....	45
Gráfico 31. Consumo de Energía Techo .....	46

Gráfico 32. Registro de Parámetros Eléctricos.....	51
Gráfico 33. Competencias de un gestor energético.....	54
Gráfico 34. Cuba 1 y bomba 1.....	67
Gráfico 35. Cuba 2 y bomba 2.....	67
Gráfico 36. Intercambiador de calor, sistema de desengrase .....	67
Gráfico 37. Cuba 3 y bomba 3.....	67
Gráfico 38. Cuba 4 y bomba 4.....	68
GGGráfico 39. Cuba 5 y bomba 5.....	68
Gráfico 40. Intercambiador de calor, bomba de recirculación .....	69
Gráfico 41. Recirculación de sello. ....	69
Gráfico 42. Cuba 6 y bomba 6.....	69
Gráfico 43. Cuba 7 y bomba 7.....	70
Gráfico 44. Cuba ECOAT y bomba A, B, C, D. ....	70
Gráfico 45. Intercambiador de calor y bomba de anolitos. ....	70
Gráfico 46. Chiller A y B .....	71
Gráfico 47. Bomba de Ultra filtrado.....	71
Gráfico 48. Bomba de aspersión.....	71
Gráfico 49. Bomba sello de permeato. ....	72
Gráfico 50. Cuba 8 y bomba 8.....	72
Gráfico 51. Cuba 9 y bomba 9.....	72
Gráfico 52. Cuba 10 y bomba 10.....	73
Gráfico 53. Horno ELPO.....	73
Gráfico 54. Ventilador de enfriamiento M7 y Extractor M6.....	73
Gráfico 55. Cortina de Aire M5 y Quemador.....	74
Gráfico 56. Ventilador de casa de aire M4 y Retorno de gases M3 .....	74
Gráfico 57. Cortina de aire M2 y Extractor 1 .....	74



## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001, EN EL ÁREA ELPO DE LA PLANTA DE PINTURA DE LA EMPRESA CIAUTO CIA. LTDA.-AMBATO.

### **Fecha de inicio:**

Mayo del 2018

### **Fecha de finalización:**

Julio del 2019

### **Lugar de ejecución:**

Provincia: Tungurahua, Cantón: Ambato, Parroquia: Unamuncho, Empresa: CIAUTO CIA. LTDA.

### **Facultad que auspicia:**

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

### **Carrera que auspicia:**

Carrera de Ingeniería Industrial

### **Proyecto de investigación vinculado:**

### **Equipo de trabajo:**

#### **TUTOR**

Ing. Benjamín Chávez

**COORDINADORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN****POSTULANTE 1**

Guanoluiza Tigma Wilmer Paúl

Fecha de Nacimiento : 04 – Enero – 1996

Nacionalidad : Ecuatoriana

Cédula No : 050362909-9

Domicilio : Pujili, La Victoria

Teléfono : 0969047706

E-mail : wilmer.guanoluiza9@utc.edu.ec

**INSTRUCCIÓN ACADÉMICA**

Educación Primaria : Escuela Dr. Pablo Herrera.

Educación Secundaria : Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”

**POSTULANTE 2**

Santamaría Sulca Bryan Paúl

Fecha de Nacimiento : 06 – Abril – 1994

Nacionalidad : Ecuatoriana

Cédula No : 180462068-8

Domicilio : Ambato, Huachi Loreto

Teléfono : 0999915684

E-mail : bryan.santamaria8@utc.edu.ec

**INSTRUCCIÓN ACADÉMICA**

Educación Primaria : Escuela Luis A. Martínez.

Educación Secundaria : Instituto Tecnológico Superior “Bolívar”.

**Área de conocimiento:**

- Ciencias Tecnológicas (Unesco)

Tecnología Energética

Transmisión Energética

Tecnología Industrial

Procesos Industriales

## **Línea de investigación**

Plan Nacional del Buen Vivir

Eje 2: Economía al Servicio de la Sociedad

- Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

5.6 Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.

Garantizar el suministro energético con calidad, oportunidad, continuidad y seguridad, con una matriz energética diversificada, eficiente, sostenible y soberana como eje de la transformación productiva y social.

El proyecto se relaciona con el Plan Nacional del buen vivir al conocer que se busca crear un sistema que pueda brindar una eficiencia energética mediante la optimización de la misma, buscando mejorar los procesos productivos de la empresa y fomentando un cambio en la forma de utilizar la energía.

Universidad Técnica de Cotopaxi

N. 5 Energías alternanticas.

El punto de esta relacionado con el proyecto mediante el fomentar y promocionar “el uso eficiente de la energía (Eficiencia Energética) en los diferentes sectores (Industrial, Residencial, Publico, Transporte y Agrícola)”, por cuanto el proyecto busca optimizar los índices de consumo energético del área de pintura de la empresa CIAUTO.

### **Sub líneas de la investigación de la carrera:**

N.1 Procesos Productivos.

Eficiencia energética.

El proyecto está relacionado con esta sub línea porque el proyecto busca reducir el consumo de energético mediante el diseño de la Norma ISO 50001 en el Área ELPO, la cual ayudara a tener un control de todos los portadores energéticos que tiene el área, detallando con exactitud cuáles son sus mayores consumidores y como estos pueden mejorarse, tomando alternativas que ayuden al ahorro de energía y a su vez la reducción de costos.

## **2. RESUMEN DEL PROYECTO**

El diseño de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001 en el Área ELPO, fue un planteamiento que se realizó mediante una reunión entre los postulantes y el Área de Mantenimiento de la Empresa, con lo cual se buscará la optimización de los consumos de energía en dicha área de la Planta de Pintura, sabiendo que en aquellas se presenta el mayor número de maquinaria entre bombas, motores, cargo buses, boiler, chiller, que sirven para el funcionamiento, la norma beneficiara a la Empresa, ayudando a tener controles del proceso tanto desde la parte de la maquinaria, basado en la energía que consumen cada una de ellas, como también la parte operativa, estudiando el proceso, para luego proceder a dictaminar los posibles fallos o problemas que tienen, con el fin de plantear oportunidades de mejora que puedan realizar cambios significativos, que arrojen resultados al momento de que el Sistema Gestión de la Energía fuera a implementarse.

El proyecto buscará la optimización del consumo de energía, además creará conciencia en los trabajadores de la Empresa, al saber que se puede buscar una forma de optimizar los índices de consumo de energía, no solo en el Área ELPO en la Planta de Pintura, sino también en las demás Plantas de la Empresa CIAUTO, creando una iniciativa de mejoras a futuro no solo en la producción que es lo de mayor importancia en muchas empresas.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto fue elegido con la finalidad de buscar un sistema que pueda optimizar la eficiencia energética el cual es utilizado en el área ELPO de la empresa CIAUTO, al saber que existe un gran número de maquinaria que está trabajando y consume energía, no es aprovechada en los diferentes procesos de la Empresa, esto causa costos elevados, con lo cual se pretende mejorar la utilización de la energía. Mediante el enfoque de la Ingeniería Industrial se partirá con los datos obtenidos de los consumos energéticos, se conocerá cuanto consume y cuanto se cancela

por este servicio, buscando beneficiar a la empresa mediante la eficiencia energética de dicha área que marcará un nuevo enfoque en la parte energética.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

##### Directo

Dentro de la parte beneficiaria serán 7 operarios encargados del área de Mantenimiento, 68 entre los departamentos y los operarios de la Planta de Pintura de la Empresa CIAUTO CIA. LTDA.

##### Indirectos

Se tendrá a los clientes los cuales tienden a ser mensualmente entre 6000 y 7000 personas aproximadamente.

#### 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

##### 5.1. Situación Problemática

Tabla 1. Descripción de las estaciones

Estaciones	Descripción	Consumo Diario [KW*dia]
<b>CUBA 1 Pre-Desengrase por aspersion</b>	Realiza el proceso de Pre-Desengrase por Aspersion la cual usa una sustancia alcalina con un volumen de 5 a 14 ml a una temperatura de 35 a 45 grados Celsius, con un tiempo de inmersión de 210 Segundos por carrocería. Gráfico 34.	17,21
<b>CUBA 2 Desengrase por inmersión</b>	Realiza el proceso de Desengrase por Inmersión la cual usa una sustancia alcalina con un volumen de 3 a 12 ml a una temperatura de 40 a 50 grados Celsius, con un tiempo de inmersión de 210 Segundos por carrocería. Gráfico 35, 36.	74,93
<b>CUBA 3 Enjuague de Desengrase</b>	Realiza el proceso de Enjuague de Desengrase la cual usa agua con un volumen de 0.5 ml de alcalinidad a una temperatura ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 Segundos por carrocería. Gráfico 37.	86,71
<b>CUBA 4 Activa de Substrato</b>	Realiza el proceso de Activación de substrato la cual usa una sustancia alcalina con un titanio total de 15 a 20 ppm y titanio filtrado de 5 a 10 ppm, a una temperatura ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería y un pH 7.0 a 9.0. Gráfico 38.	268,30
<b>CUBA 5 Pasivado de Fosfato</b>	Realiza el proceso de Pasivado de Fosfato la cual usa una sustancia ácida con un volumen de 18 a 26 ml y una acides libre de 0.60 a 1 ml, a una temperatura de 43 a 49 grados Celsius, con un tiempo de inmersión de 210 Segundos por carrocería. Gráfico 39, 40, 41.	515,21

**Tabla 1.** Descripción de las estaciones

<b>CUBA 6 Enjuague de Fosfato</b>	Realiza el proceso de Enjuague de Fosfato la cual usa agua con un volumen de 0.5 ml Max., de acides a una temperatura ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería. Gráfico 42.	84,77
<b>CUBA 7 Fosfazido Inmersión</b>	Realiza el proceso de Fosfazido inmersión la cual usa agua con un pH de 5 a 7, con una conductiva de 0-20.0 us/cm, a una temperatura ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería. Gráfico 43.	89,13
<b>ECOAT</b>	Realiza el proceso Electro deposición inmersión la cual usa acido con un pH de 5.8 a 6.1, con una conductiva de 1400 0 1800 us/cm, a una temperatura 30 a 34 grados Celsius, con un tiempo de inmersión de 240 segundos por carrocería. Gráfico 44, 45, 46.	1201,01
<b>CUBA 8 Ultrafiltrado 1</b>	Realiza el proceso de Enjuague de Ultra filtrado 1 por Inmersión la cual usa una acido con un pH de 5 a 6.1, con una conductividad 1400 a 1800 us/cm, a una temperatura de ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería. Gráfico 47,48,49,50.	261,58
<b>CUBA 9 Ultrafiltrado 2</b>	Realiza el proceso de Enjuague de Ultra filtrado 2 por Inmersión la cual usa una acido con un pH de 5 a 6.1, con una conductividad 1400 a 1800 us/cm, a una temperatura de ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería. Gráfico 51.	261,58
<b>CUBA 10 Enjuague agua ID</b>	Realiza el proceso de Enjuague de Ultra filtrado 2 por Inmersión la cual usa agua DI, con un pH de 5 a 7, con una conductividad 0 a 25 us/cm, a una temperatura de ambiente, con un tiempo de inmersión de 60 segundos por carrocería. Gráfico 52.	84,29
<b>Cargobuses 2 x 2t + TROLLEY (5 unidades)</b>	Trasportan las carrocerías a través las cubas ELPO. Gráfico 53.	60,55
<b>Boiler</b>	Aumenta la temperatura del agua, realizar el intercambiador de calor en las cubas 1.2.5, ECOAT	63,94
<b>Cuba Transferencia</b>	Realiza llenado de las diferentes cubas	4,72
<b>Tecle 1T</b>	Realiza tareas de descargue a la salida del homo	0,02
<b>Horno</b>	Realiza el proceso de curado, mediante el intercambiador de calor, a una temperatura de 150 grados Celcius. Gráfico 54, 55, 56, 57.	309,08
<b>Techo</b>	Mantiene la ventilación del área, absorbe el los gases y los expulsa.	72,27
<b>Total</b>		3455,31

Fuente: CIAUTO

**Tabla 2.** Costos del Área ELPO.

<b>Costos de Energía</b>		
<b>Cubas</b>	Equipos no Continuos	824,375011
	Equipos Continuos	2249,58035
<b>Horno</b>		309,08
<b>Techo</b>		72,27
<b>Costos diario</b>		\$ 362,81
<b>Costo Mensual</b>		\$ 9.618,21

Fuente: Postulantes



El Proyecto de Titulación se enfoca en la optimización de la energía del área ELPO al conocer que esta área se mantiene encendida las 24 horas y los 365 días del año con lo cual genera el mayor consumo, cuando el Área ELPO está produciendo consume 3455,31 kW, cuando esta sin producir 2249,58 kW, al mes se presenta un consumo de energía eléctrica de las cubas de 83974,91 kW/mes, por dicho consumo se paga al mes un total de \$ 9.618,21 dólares, dando como resultado que el área ELPO es el mayor consumidor de energía.

Las cubas 1, 2, 5 trabajan con intercambiadores de calor para poder elevar la temperatura de los líquidos de dichas cubas, necesitan una limpieza aproximadamente cada mes para trabajar de manera estable sin consumir mayor energía, las cubas 4, 5, ECOAT, 8, 9, operan las 24 horas del día, además existen arrancadores suaves de las bombas E-COAT, estos se usan para dar un encendido progresivo a los motores, uno de los motores presenta una conexión estrella-triángulo lo cual hace que el consumo de energía sea mayor.

## **5.2. Formulación del problema**

¿El diseño de un Sistema de Gestión de la Energía basado en Norma ISO 50001 nos brindará las herramientas idóneas para mejorar la eficiencia energética del Área ELPO?

## **6. OBJETIVOS**

### **General**

- Diseñar un Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 en el área
- ELPO de la planta de Pintura de la empresa CIAUTO para mejorar la gestión energética.

### **Específicos**

- Caracterizar el proceso que se realizan en el área ELPO para la identificación de la diferente maquinaria y cuáles son las de mayor consumo de energía.
- Crear una línea base del estado actual de la eficiencia energética de los procesos para la aplicación de la ISO 50001.
- Elaborar el Sistema de Gestión de la Energía basado en los puntos de la Norma ISO 50001 para su implementación en la Empresa.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la siguiente tabla se presenta las actividades de los objetivos planteados para dar cumplimiento al proyecto de titulación.

**Tabla 3.** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>
7.1. Caracterizar el proceso que se realizan en el área ELPO para la identificación de la diferente maquinaria y cuáles son las de mayor consumo de energía.	7.1.1. Elaboración del diagrama de flujo del proceso.	Diagrama de flujo del proceso ELPO	Diagrama de proceso en Visio
	7.1.2. Medición y Elaboración de los planos del área ELPO	Planos del área ELPO	Planos en AutoCAD
	7.1.3. Identificación de los equipos del proceso.	Todos los equipos que entran en el proceso	Visualización e inventario
	7.1.4. Reconocimiento de los tipos de energía que consume los equipos y componentes del proceso.	Los diferentes tipos de energía que usan los equipos y componentes del proceso	Manuales e inventario
	7.1.5. Identificación de los diferentes consumos de cada equipo.	Los consumos por cada equipo	Fórmula del cálculo del consumo
7.2. Crear una línea base del estado actual de la eficiencia energética de los procesos para la aplicación de la ISO 50001.	7.2.1. Medición de tiempos de producción.	Tiempos exactos de producción por unidad	Cronómetro Tablas en Excel
	7.2.2. Análisis de los tiempo de producción	Valores de los tiempos de ejecución en cada estación de trabajo	Tablas en Excel
	7.2.3. Ajustar distribuciones estadísticas de los valores obtenidos	Valores estadísticos respecto a diferentes modelos	Programa EasyFit 5.6
	7.2.4. Realizar la simulación con los datos de las distribuciones estadísticas	La simulación de la actual trabajo de área ELPO	Arena Simulation

**Tabla 3.** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

	7.2.5. Elaboración de la línea base de acuerdo a los datos obtenidos con la simulación	Diagrama de la línea base del Área ELPO	Diagrama en Excel Diagrama en Unid/kW
	7.2.6. Elaboración del diagrama energético-productivo	Los consumos y flujos de energía que ocurren dentro del proceso	Diagrama en Excel
	7.2.7. Definir que estaciones de trabajo tiene mayor consumo de energía.	Valor de que estación tiene mayor consumo	Gráficos en Excel
7.3. Elaborar el Sistema de Gestión de la Energía basado en los puntos de la Norma ISO 50001 para su aprobación e implementación en la Empresa.	7.3.1. Recopilación de todos los datos obtenidos	Datos obtenidos de los anteriores objetivos	Tablas, diagramas en Excel Diagramas en Visio
	7.3.2. Redacción de los puntos que exige la norma NTE-ISO 50001.	Documento del SGE en base a la norma aplicada.	Comparación entre la norma NTE-ISO 50001 y el diseño realizado.

Fuente: Postulantes

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Sistema de gestión de la Energía

Un sistema de gestión de la energía es una planificación, la cual contiene una serie de requisitos de un proceso determinado, iniciando desde el conocimiento del proceso productivo, la maquinaria empleada y toda la energía que consume durante las horas laborales, básicamente se trata de poder crear un plan donde se pueda tener un control de todos los portadores energéticos que cuenta el proceso a evaluar.

#### **SGE-ISO 50001**

Es una Norma internacional donde:

“Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la

eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía”. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012)

La norma se basa en un modelo de mejora continua como se muestra en la Gráfico 1, con lo cual se pretende tener controles de los instrumentos y de los consumos que estos generen, buscando siempre las acciones de mejora que pueden beneficiar a la empresa en términos de rentabilidad y costos, mediante la integración de todas las partes en un ciclo donde se pueda tomar acciones tanto predictivas, preventivas y correctivas en cualquier problema que se pudiese presentar.

**Gráfico 1.** Modelo de Mejora continúa



**Fuente:** Gobierno de Argentina

El modelo de mejora continua se pasa en el Ciclo de Deming que se nota en la Gráfico 2, en donde se puede mencionar las 4 fases fundamentales (PHVA) como son:

### 8.1.1. Planificar

Política energética. - Esta sirve para el establecimiento de los objetivos y procesos para conseguir resultados que se plantee la organización.

Planificación. - Es la cual determinada como se va a realizar el cumplimiento de los objetivos, buscando métodos y técnicas que ayuden a la mejora del consumo energético.

### 8.1.2. Hacer

Implementación y operación. - Esta encargado de realiza las siguientes tareas:

Asignar recursos y responsabilidades, al personal de la organización, especificando los cargos que se tendrá para la implementación del SGE.

Formación personal se encargaría de capacitar, entrenar, inducir formando y contratando personas aptas para cumplir con los requerimientos de los cargos.

Comunicación tanto externa como interna. - Esta encargada de poder comunicar tanto al personal de la empresa como también a las personas ajenas a la organización como pueden ser proveedores, consumidores etc., acerca de los cambios que han tomado respecto a Sistema de Gestión de la Energía.

### **8.1.3. Verificar**

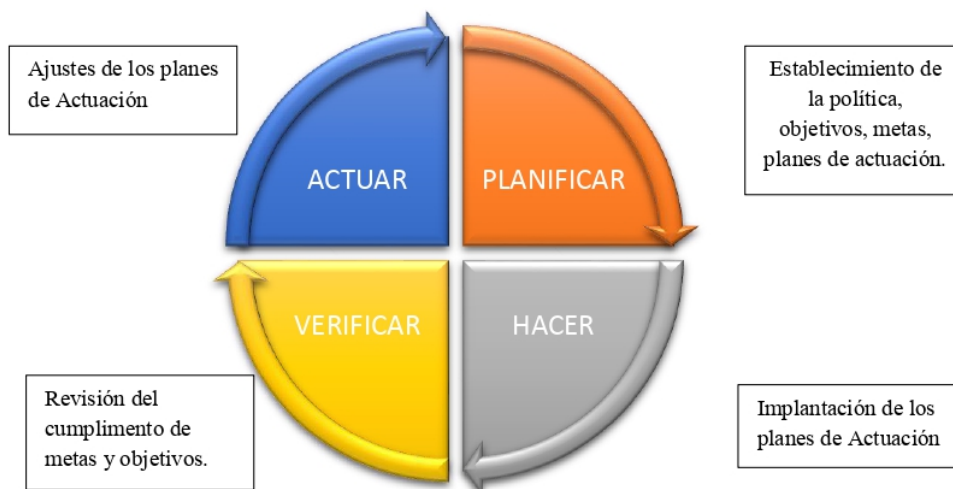
Medición y Seguimiento. - Esta encargada de comprobar el nivel de cumplimiento de la política energética, objetivos, metas y obligaciones legales que tenga la organización, mediante ellos se crea un informe sobre los resultados obtenidos.

Auditorías Internas. - Es el paso esencial para poder observar y controlar el cumplimiento de las diferentes decisiones que se han establecido en el Sistema de Gestión de la Energía, con el fin de tomar o no correcciones si fuera el caso.

### **8.1.4. Actuar**

Acción correctiva y preventiva. - Se fundamenta en la creación de acciones que ayuden al mejoramiento del desempeño del Sistema de Gestión de la Energía, establecimiento planes de acciones preventivas y correctivas de errores, fallas que se presenten en proceso.

**Gráfico 2.** Fases del ciclo de Deming



**Fuente:** Postulantes

El sistema de gestión de la energía tiene algunos beneficios para las organizaciones que ayudara al mejor desarrollo, crecimiento y sostenibilidad, mejorando en muchos aspectos a la empresa, desde la parte financiera, el posicionamiento, la productividad y entre otros, estos pueden ser:

Reducción de consumo

Reducción de costos

Control de las variables que afecta al consumo.

Imagen exterior e interior de la empresa.

### **Beneficios**

Entre los principales beneficios del diseño de la norma ISO 50001, tenemos:

Reducción de costos en los consumos de la energía utilizada en una empresa.

Optimización del uso de los equipos mediante un control de cada uno de ellos, en el proceso productivo

Concienciación por parte de todos los trabajadores de la empresa, incentivando a buscar técnicas que ayudan al ahorro energético.

El tiempo de implementación de las alternativas a implementar pueden corto, al saber que se maneja de manera directa a la maquinaria o al proceso.

Aumento de la responsabilidad de las áreas inmersas en el proceso, como es el área de mantenimiento.

Reducción de las emisiones de gases contaminantes que afecta al mediamente y a los seres humanos.

En la Gráfico 3 podemos observar de manera más clara los beneficios que tiene la aplicación del sistema de gestión de la energía ISO 50001 mediante una comparación de lo que gana la empresa con el sistema mencionado.

**Gráfico 3.** Comparación de empresas con SGE y sin SGE



**Fuente:** Agencia Chilena de Eficiencia Energética

Para el manejo del Sistema de gestión de la energía se necesita designar responsabilidades a los trabajadores de la empresa mediante un organigrama que se detalle cómo será distribuida las responsabilidades a cada uno de los trabajadores y sus rangos de autoridad como se puede observar en la Gráfico 4.



**Gráfico 4.** Organigrama de la estructura de trabajo de responsabilidades del SGE



Fuente: Agencia Chilena de Eficiencia Energética

## Definiciones:

### 8.2. Sistema de Gestión de la Energía

“Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que se interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, en los procesos y procedimiento necesarios para alcanzar dichos objetivos.” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012).

Otro concepto que se puede añadir para complementar nos menciona que:

“Un Sistema de Gestión de Energía (SGE) es el conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan entre sí, con el objetivo de asegurar una mejora continua en el uso de la energía a través de procedimientos y métodos bien establecidos”. (Minsiterio de Energía, 2018)

### 8.3. Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética hace referencia a la mejora en la utilización de la energía es decir que se puede usar menos cantidad de energía, pero se sigue produce la misma cantidad de productos, o servicios. “Es una gestión la cual mediante diferentes actividades permiten emplear la energía de manera óptima, incrementando la competitividad de las empresas, mejorando la calidad de vida, reduciendo costos y al mismo tiempo, limitando la producción de gases de efecto invernadero.” (López & Moscoso, 2016)

#### 8.4. Productividad

“La productividad se puede definir con un sistema de medida con el cual podemos ver que tal eficiente es la utilización del capital y nuestras ideas para producir valor económico, teniendo en cuenta todas las planeaciones que exista para el manejo de esos bienes. Un aumento en productividad implica que se puede producir más con lo mismo”. (Galindo & Ríos, 2015)

$$Productividad = \frac{Efectividad}{Eficiencia} \quad (1)$$

#### 8.5. Desempeño energético

“El desempeño energético expresa la manera en que la empresa usa la energía en función de sus actividades y tiene tres elementos uso de la energía, consumo de la energía y eficiencia energética”. (Sistemas de Gestión Integral de la Energía, 2014)

#### 8.6. Indicadores de desempeño energéticos

“Los indicadores energéticos son una herramienta importante para analizar interacciones entre la actividad económica y humana, el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estos indicadores muestran a quienes formulan las políticas dónde pueden efectuarse ahorros de energía. Además de proveer información sobre las tendencias respecto al consumo histórico de energía, los indicadores de eficiencia energética pueden también ser utilizados en la modelización y la predicción de la demanda futura de energía”. (International Energy Agency, 2015)

#### 8.7. Evaluación del desempeño energético

La Evaluación del desempeño se fundamenta en el análisis de sus consumos energéticos de una organización según la rama que esta desempeña, identificando variables significativas que intervienen en su uso y consumo. Se caracteriza por definir el uso que una empresa u organización le da a la energía, buscando:

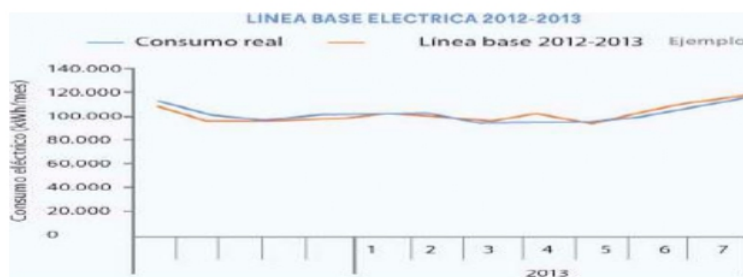
- Cantidad que se consume

- Intensidad energética
- Acciones de mejora

### 8.8. Línea Base

“Estos elementos comparativos se denominan en la dirección y gestión de proyectos como líneas base, elementos desarrollado durante la planificación que nos permiten establecer “la ruta” a seguir para realizar el proyecto y alcanzar sus objetivos. Una vez establecidas las líneas base nos permite determinar en cualquier momento si estamos siguiendo el plan o no y que tanto nos desviamos de este, y, por ende, que tanto nos alejamos del cumplimiento de las metas u objetivos del proyecto”. (Universidad para la Cooperación Internacional, 2018)

**Gráfico 5.** Ejemplo de línea base



Fuente: Revista Constructor Eléctrico

### 8.9. Energía Eléctrica

“Es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan. La electricidad es una de las formas de energía as importante para el desarrollo tecnológico debido a su facilidad de generación y distribución y a su gran número de aplicaciones.” (ESSA, 2012)

### 8.10. Mejora continua

La mejora continua es una herramienta que busca mejorar la competitividad de las organizaciones, mediante el aprovechamiento de oportunidades que ayuden a mejorar los procesos dentro de la organización, la cual configura la base para asegurar la estabilización de los circuitos y una continuada detección de errores o áreas de mejora. (Marin , Bautista, & Garcia , 2014)

### 8.11. Consumo energético

El gasto total de energía para un proceso determinado, esta inversamente conectado a la eficiencia energética de tal forma que según aumente el gasto de la energía por servicio prestado, la eficiencia energética disminuye.

La fórmula del consumo mensual, es la siguiente donde:

$$CM = \frac{\text{Potencia} * \text{horas de uso al dia} * \text{horas de uso al mes}}{1000} \quad (2)$$

Donde:

Potencia = es el valor que posee cada máquina en kW

Horas de uso= tiempo en que la maquina se encuentra encendida en s

Horas de uso al mes= tiempo acumulado durante un periodo de tiempo prologado. (Ministerio de Eletricidad y Energia Renovable, 2018)

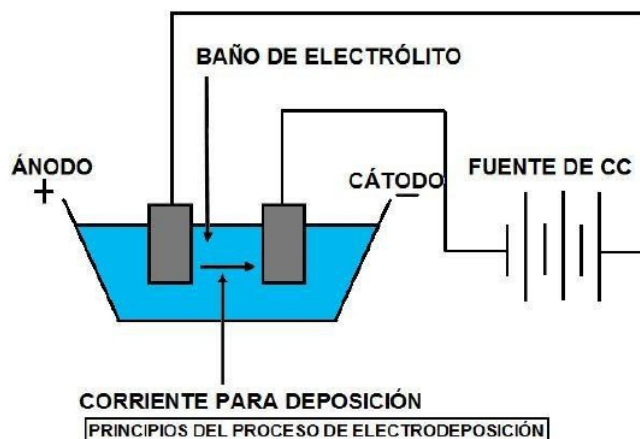
### 8.12. Proceso ELPO

“Es el proceso de aplicación del fondo anticorrosivo por Electrodeposición, se realiza mediante la inmersión de la carrocería en un baño de pintura, con el fin de asegurar la protección anticorrosiva de las partes interiores y exteriores”. (Ormaza & Perugachi, 2013)

### 8.13. Electrodeposición

Se trata de una reacción química, mediante el uso de cargas eléctricas y la utilización de un ánodo y cátodo sumergidos en un líquido, se puede recubrir un objeto de una capa protectora como se puede observar en la Gráfico 6. (Izquierdo Sañudo, Peral, De la Plaza, & Troitiño, 2013)

**Gráfico 6.** Proceso de electrodeposición ELPO



Fuente: Gustavo B.

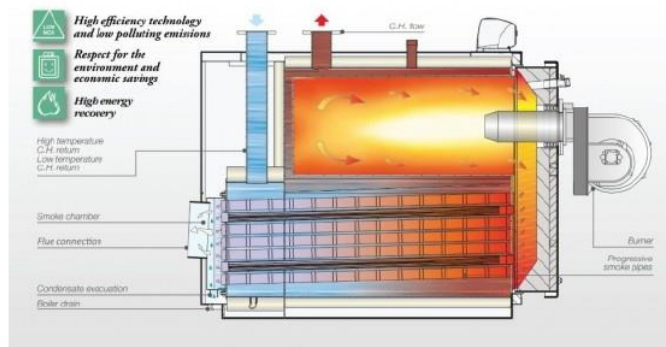
#### 8.14. Intercambiadores de calor

Es un equipo de transferencia de calor empleado en procesos que sirven para transferir calor de un lugar a otro. Siempre el intercambiador para realizar su trabajo debe tener los fluidos a diferentes temperaturas y la transferencia se lo realiza de forma indirecta entre los fluidos mediante las paredes del equipo”. (Llangari & Solis, 2013)

#### 8.15. Boiler

“Un boiler o calentador de agua, es una unidad o artefacto que funciona para elevar la temperatura del agua (proceso termodinámico) que utiliza un tipo de energía para elevar la temperatura. El tipo de energía puede ser la Electricidad, el Gas LP, el Gas natural, la Energía Solar, etc., el proceso del Boiler se lo puede observar en la Gráfico 7”. (H2O TEK, 2018)

**Gráfico 7.** Funcionamiento de un Boiler



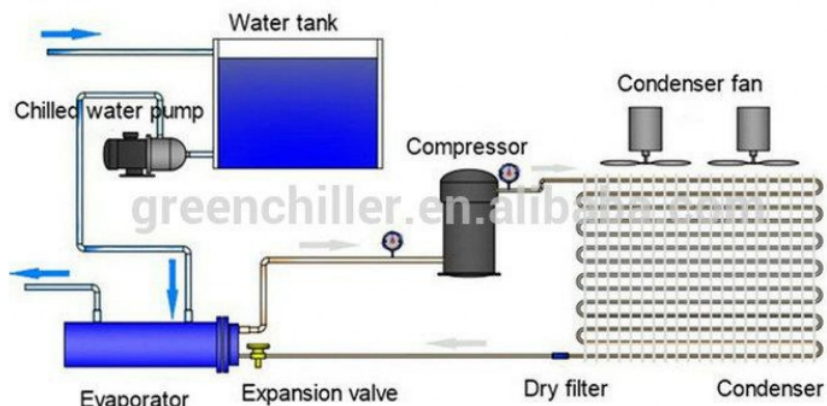
Fuente: Automatic Heating

### 8.16. Chiller

Es un refrigerador de líquido, que, como en un sistema de expansión directa, calienta enfría, mediante el intercambio térmico. Tiene como características principales: mantener el líquido refrigerado cuando está en función de frío, mantener el líquido calentado cuando este en función de bomba de calor.

El agua que se requiere enfriar circula por a través de un intercambiador. Este flujo de agua transmitirá su calor al flujo de refrigerante, ya que estos se encuentran separados por la pared del tubo. El refrigerante al recibir su calor, se evapora debido a sus características a la baja presión de evaporización. El refrigerante es extraído por el compresor el cual lo envió comprimido hacia el condensador. En dicho proceso, el refrigerante se caliente por efecto de la compresión y del calor del motor del compresor. El gas caliente del compresor entra al condensador, donde su calor es trasmitido a un medio refrigerante, que bien puede ser agua o aire. El calor extraído provoca que el refrigerante se condense a alta presión. El refrigerante en estado líquido a alta presión puede ser almacenado o enviado directamente a la válvula de expansión para su inyección en el evaporador y así reiniciar el ciclo, se lo evidencia en la Gráfico 8. (BOHN, Eco CHiller, Universidad Tecnología Electromecánica IAHRI, 2017)

**Gráfico 8.** Funcionamiento de un Chiller



Fuente: Pagina Web Alibaba Compra y venta

### 8.17. Motor Eléctrico

Es una máquina destinada a transformar la energía eléctrica en energía mecánica, que absorbe por sus borneras, el motor tiene varios usos en las industrias, como removedor de paletas, ventiladores, entre otras, todo depende de la fuerza de cada uno y para que esta destinado esto se ve reflejado en los caballos de fuerza (HP) de cada máquina. (Roldan Viloria, 2014)

### 8.18. Bomba de circulación de líquidos

Es una máquina para elevar un líquido y dar impulso en una determinada dirección, mediante el incremento del caudal, producida por la energía mecánica de un motor.

### 8.19. Diagrama energético productivo

“Relaciona las actividades productivas de la organización con los procesos, los consumos y flujos de energía, que ocurren dentro de ellos. No existe una manera única de realizar un diagrama energético productivo y su efectividad depende de la claridad con que logren expresar los usos de la energía de la organización, como se observa en la Gráfico 9”. (Sistemas de Gestión Integral de la Energía, 2014)



**Gráfico 9.** Ejemplo del Diagrama Energético Productivo



Fuente: Diagram Templates Galery

## 8.20. Diagrama de energía vs Producción

El diagrama identifica la relación existente entre la producción de la empresa y la energía requerida para obtener cada producto entre otros aspectos el grafico permite identificar potenciales de mejora por energía no asociada a la producción”. (Sistemas de Gestión Integral de la Energía, 2014)

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

### Hipótesis:

La implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001 en el área ELPO de la planta de pintura en la empresa CIAUTO CIA. LTDA mejorará la gestión energética.

### Variable independiente

Sistema de Gestión de la Energía (SGE)



**Variable dependiente**

Eficiencia energética

Costos energéticos

**10. METODOLOGÍAS:****10.1. Caracterizar el proceso que se realizan en el área ELPO para la identificación de la diferente maquinaria y cuáles son las de mayor consumo de energía.**

Tipo de Investigación: Descriptiva.

Es descriptiva porque detalla el proceso que se realiza, los documentos que tiene mantenimiento sobre el área y poder conocer el proceso, componentes, maquinaria y el consumo.

Método de Investigación: Analítico.

Es analítico porque se va a desglosar la maquinaria de cada estación del proceso del área.

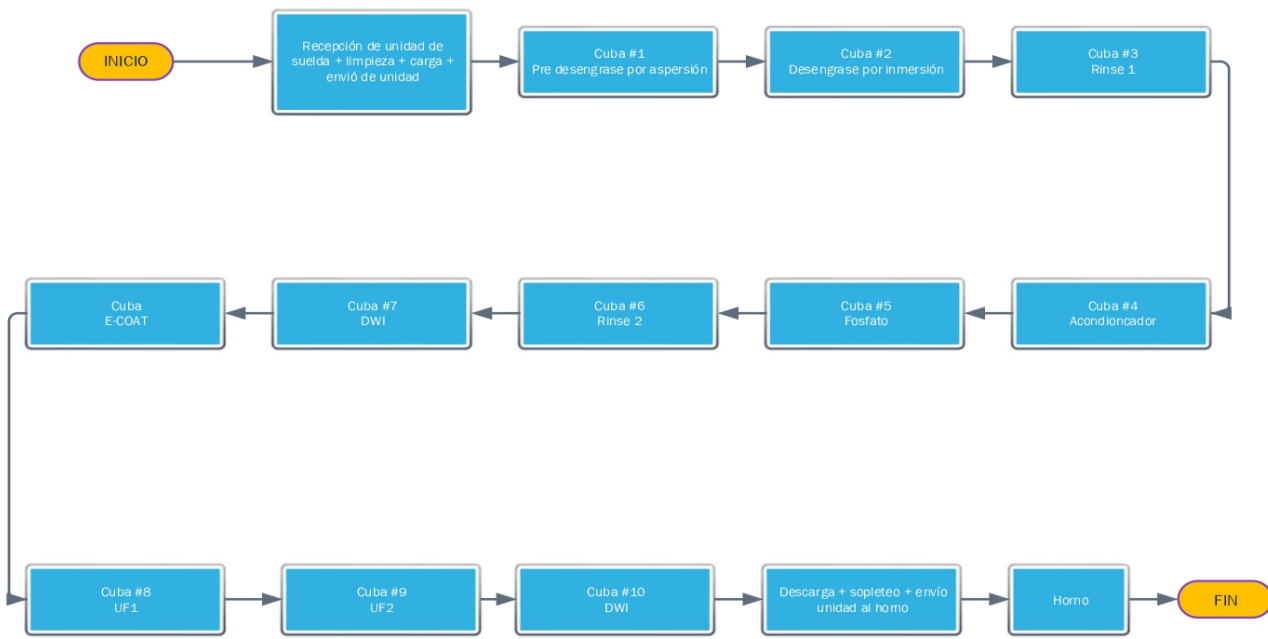
Técnicas: Observación

Es observación porque mediante esta técnica se obtuvo los datos para realizar los cálculos del consumo y actualizar el diagrama de flujo del proceso.

**10.1.1. Elaboración del diagrama de flujo del proceso.**

La elaboración del diagrama de flujo se lo realizó en el programa Visio 2013, tomando como guía el diagrama ya estructurado por parte de la empresa CIAUTO en el año 2013, realizando cambios modificados en el proceso hasta el año 2018, esto servirá para conocer la secuencia del proceso que se realiza en el área ELPO.

Gráfico 10. Diagrama del Proceso ELPO.



Fuente: Postulantes

### 10.1.2. Medición y Elaboración de los planos del área ELPO

Se realiza la medición de la infraestructura del área y el horno ELPO, mediante la utilización de una cinta métrica de 100 metros de Marca TRUPER-FC100ME, una vez obtenida las mediciones correspondientes se procede a elaborar los planos en el programa AutoCAD 2016, se tomará como guía los planos ya elaborados en la Empresa CIAUTO en el año 2013, donde se realizará cambios que se han implementado en la infraestructura.

### 10.1.3. Identificación de los equipos del proceso.

Se realizó mediante el inventario que existe en la empresa en el Taller de Mantenimiento de la Planta de Pintura.

**Tabla 4.** Especificaciones Técnicas Cubas

<b>SISTEMAS DE CUBA ELPO</b>					
<b>Cuba N°</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Equipos</b>	<b>Corriente Nominal [A]</b>	<b>Potencia Nominal [KW]</b>	<b>Voltaje Nominal [V]</b>
<b>Cuba #1</b>	Pre-desengrase por aspersión	Bomba B1	20,8	11	380
<b>Cuba #2</b>	Desengrase por inmersión	Bomba B2	20,8	11	380
		Bomba transferencia M12	2,56	1,1	380
		Sistema de desengrase	4	4	380
<b>Cuba #3</b>	Enjuague de desengrase	Bomba B3	20,8	11	380
<b>Cuba #4</b>	Activación de Substrato	Bomba B4	20,8	11	380
		MEZCLADOR	3,52	1,5	380
<b>Cuba #5</b>	Pasivado del fosfato	Bomba Back up	20,8	11	380
		Bomba recirculación	57,7	30	380
		Bomba FP	20,8	11	380
		Bomba M11Limp. Int. Calor	2,56	1,1	380

Tabla 4. Especificaciones Técnicas Cubas

		Bomba H. FP	8,8	3	380
		Bomba M13 Recirculación Sello	2,56	1,1	380
<b>Cuba #6</b>	Enjuague de fosfato	Bomba B6	20,8	11	380
<b>Cuba #7</b>	Fosfatizado inmersión	Bomba B7	20,8	11	380
<b>E-COAT</b>	E-COAT	Bomba A	70,3	37	380
		Bomba B	70,3	37	380
		Bomba C	70,3	37	380
		Bomba D Sistema UF	70,3	37	380
		Bomba M5 Mant. UF	10,7	3	380
		Bomba M6 Sello Permeato	4,43	1,1	380
		Bomba M7 Sello Permeato	4,43	1,1	380
		Bomba M8 Aerosol	6,5	0,75	220
		Bomba Anolitos	6,5	1,32	220
		CHILLER- bomba	6,6	3,72	380
		CHILLER- compl	31	17,34	380
		CHILLER- comp2	31	17,34	380
		Rectificador	950 A INPUT 1200 DC OUTPUT	120	380 INPUT 400 OUTPUT
<b>Cuba #8</b>	Enjuague ultrafiltrado 1	Bomba B8	20,8	11	380
<b>Cuba #9</b>	Enjuague ultrafiltrado 2	Bomba B9	20,8	11	380
<b>Cuba #10</b>	Enjuague agua DI	Bomba B10	20,8	11	380
	Cargobuses	Cargobus 1 2 x 2t + TROLLEY	19,2	7,4	220
		Cargobus 2 2 x 2t + TROLLEY	19,2	7,4	220

**Tabla 4.** Especificaciones Técnicas Cubas

		Cargobus 3 2 x 2t + TROLLEY	19,2	7,4	220
		Cargobus 4 2 x 2t + TROLLEY	19,2	7,4	220
		Cargobus 5 2 x 2t + TROLLEY	19,2	7,4	220
<b>CUBA TRANSFERENCIA</b>		Bomba	20,8	11	380
	Descarga de carrocerías	Tecla 1T		1,8	220
	Boiler	Quemador	-	2,6	380
		Bomba	10,7	5,5	380

Fuente: Postulantes

**Tabla 5.** Especificaciones Técnicas Horno

<b>HORNO ELPO</b>				
<b>Ubicación</b>	<b>Equipos</b>	<b>Corriente Nominal [A]</b>	<b>Potencia Nominal [KW]</b>	<b>Voltaje Nominal [V]</b>
<b>Extractor entrada</b>	Motor M1	7,82	3,7	380
<b>Cortina de aire</b>	Motor M2	15,4	7,5	380
<b>Retorno Gases</b>	Motor M3	3,7	1,5	380
<b>Ventilador Casa de Aire</b>	Motor M4	42,8	22	380
<b>Cortina de aire</b>	Motor M5	15,4	7,5	380
<b>Extractor salida</b>	Motor M6	3,7	1,5	380
<b>Ventilador de enfriamiento</b>	Motor M7	35,3	15	380
<b>Casa de Aire</b>	Quemador	-	1,9	380
	Conveyer	3,61	1,5	380

Fuente: Postulantes

**Tabla 6.** Especificaciones Técnicas Techo

<b>TECHO ELPO</b>				
<b>Ubicación</b>	<b>Equipos</b>	<b>Corriente Nominal [A]</b>	<b>Potencia Nominal [KW]</b>	<b>Voltaje Nominal [V]</b>
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M3	14,9	5,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M4	3,4	1,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M5	3,4	1,5	380

**Tabla 6.** Especificaciones Técnicas Techo

<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M6	3,4	1,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M7	14,9	5,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M8	3,4	1,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M9	3,4	1,5	380
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M10	3,4	1,5	380

Fuente: Postulantes

#### 10.1.4. Reconocimiento de los tipos de energía que consume los equipos y componentes del proceso.

Para el reconocimiento del tipo de energía se lo realizo con el inventario que tiene el Taller de Mantenimiento con lo cual se constató que la maquinaria funciona mediante energía eléctrica, esto se encuentra especificado en las tablas 4, 5, 6.

#### 10.1.5. Identificación de los diferentes consumos de cada equipo.

Para obtener el consumo de los equipos con la fórmula del consumo energético citado en la fundamentación científica fórmula 1, al saber que no existe equipos para poder realizar la medición en la empresa, por lo cual se tomó esta decisión con el Departamento de Mantenimiento.

Consumo de la maquinaria.

Fórmula para obtener los valores del consumo es:

$$CM = \frac{Potencia * horas de uso al dia * horas de uso al mes}{1000}$$

Donde:

Potencia = es el valor que posee cada máquina en kW

Horas de uso= tiempo en que la maquina se encuentra encendida

Horas de uso al mes= tiempo acumulado durante un periodo de tiempo prologado.  
(Ministerio de Eletricidad y Energia Renovable, 2018)

Tabla 7. Consumo de energía Cubas

<b>CUBAS ELPO</b>		
<b>Cuba N°</b>	<b>Consumo Diario [KW]</b>	<b>Consumo Diario en porcentajes</b>
<b>CUBA ECOAT</b>	1201,01	40,79%
<b>CUBA 5 Fosfato</b>	515,21	17,50%
<b>CUBA 4 Acondicionador</b>	268,30	9,11%
<b>CUBA 8 UF1</b>	261,58	8,88%
<b>CUBA 9 UF2</b>	261,58	8,88%
<b>CUBA 7 DWI</b>	89,13	3,03%
<b>CUBA 3 Rinse 1</b>	86,71	2,94%
<b>CUBA 6 Rinse 2</b>	84,77	2,88%
<b>CUBA 10 DWI</b>	84,29	2,86%
<b>CUBA 2 Desengrase por inmersión</b>	74,93	2,54%
<b>Bomba</b>	63,94	2,08%
<b>CUBA 1 Pre desengrase por aspersion</b>	17,21	0,58%
<b>Cargobus 1 2 x 2t + TROLLEY</b>	12,11	0,39%
<b>Cargobus 2 2 x 2t + TROLLEY</b>	12,11	0,39%
<b>Cargobus 3 2 x 2t + TROLLEY</b>	12,11	0,39%
<b>Cargobus 4 2 x 2t + TROLLEY</b>	12,11	0,39%
<b>Cargobus 5 2 x 2t + TROLLEY</b>	12,11	0,39%
<b>Tecla 1T</b>	0,02	0,00%
<b>TOTAL</b>	2944,72	100%

Fuente: Postulantes

Tabla 8. Consumo de Energía Horno

<b>HORNO ELPO</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Equipos</b>	<b>Consumo Diario [KW]</b>	<b>Consumo Diario en porcentajes</b>
<b>Extractor entrada</b>	Motor M1	29,60	9,58%
<b>Cortina de aire</b>	Motor M2	36,62	11,85%
<b>Retorno Gases</b>	Motor M3	12,00	3,88%
<b>Ventilador Casa de Aire</b>	Motor M4	71,14	23,02%
<b>Cortina de aire</b>	Motor M5	34,29	11,09%
<b>Extractor salida</b>	Motor M6	12,00	3,88%

**Tabla 8.** Consumo de Energía Horno

<b>Ventilador de enfriamiento</b>	Motor M7	95,18	30,80%
<b>Casa de Aire</b>	Quemador	6,62	2,14%
	Conveyer	11,63	3,76%
<b>TOTAL</b>		309,08	100%

Fuente: Postulantes

**Tabla 9.** Consumo de Energía Techo

<b>TECHO ELPO</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Equipos</b>	<b>Consumo Diario [KW]</b>	<b>Consumo Diario en porcentajes</b>
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M3	19,19	26,56%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M4	5,65	7,81%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M5	5,65	7,81%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M6	5,65	7,81%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M7	19,19	26,56%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M8	5,65	7,81%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M9	5,65	7,81%
<b>Techo ELPO</b>	Ventilador M10	5,65	7,81%
<b>TOTAL</b>		72,27	100%

Fuente: Postulantes

## **10.2. Crear una línea base del estado actual de la eficiencia energética de los procesos para la aplicación de la ISO 50001.**

Tipo de Investigación: Descriptiva.

Es descriptiva porque detalla los datos de los tiempos de producción medidos, la línea base, la simulación con sus datos actuales y con el nuevo cargo bus.

Método de Investigación: Analítico.



Es analítico porque se va a desglosar los datos en las diferentes distribuciones de cada estación al igual que se hace en la simulación para obtener nuevos valores que ayuden a identificar la oportunidad de mejora, obtener la eficiencia del tiempo de trabajo.

Técnicas: Observación

Es observación porque mediante esta técnica se obtuvo los datos de los tiempos, el número de unidades producidas en el área.

### **10.2.1. Medición de tiempos de producción.**

La toma de tiempos en el Área ELPO de la Planta de Pintura, esto se realizó con la ayuda de un cronómetro, durante las ocho horas laborales que comienza desde las 07H00 am a 03H30 pm, durante 20 días laborales. Se tomó el tiempo desde el inicio del proceso desde el ajuste de las carrocerías a la estructura del cargo bus, pasando por las 11 cubas y el horno que tiene el Área. En el gráfico 11 se evidencia la toma de tiempos en el área.

**Gráfico 11.** Toma de tiempos en el área ELPO



**Fuente:** Postulantes

### **10.2.2. Análisis de los tiempos de producción.**

Para realizar el análisis se transcribió los valores de los tiempos a tablas en Excel con el propósito de establecer los tiempos de trabajo dividiendo estos en cada estación del área, en tiempo de ejecución y traslado como se muestra en la Gráfico 12.

Gráfico 12. Tabla en Excel con los tiempos del área ELPO

Fuente: Postulantes

Se procedió a eliminar los tiempos con valores muy altos o bajos que se presentaran en las muestras y que no están dentro de los estándares de los valores obtenidos para no tener errores al momento de realizar la distribución, presentes en la Gráfico 13. Para esto se usó la herramienta de Microsoft Excel, formato condicional el cual resaltaba la celda que estuviese fuera del rango de tiempo que se tenía como base. Los valores se resaltaban de color rojo para poder ir eliminándolos de manera más sencilla y poder identificarlos más fácilmente.

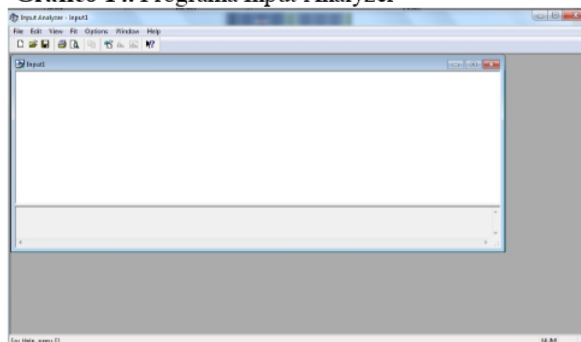
Gráfico 13. Tabla en Excel con los tiempos altos o bajos

Fuente: Postulantes

### 10.2.3. Ajustar distribuciones estadísticas de los valores obtenidos

La distribución estadística se realizó en el programa Input Analyzer que se observa en el Gráfico 14, el cual sirve para realizar análisis de datos de una manera fácil y buscando el mejor modelo que se puedan adaptar los datos.

**Gráfico 14.** Programa Input Analyzer



**Fuente:** Postulantes

Los valores se transformaron en segundos para que al momento de realizar la distribución se pueda visualizar de mejor manera, esto se realizó mediante el programa Microsoft Excel 2013 mediante la transformación de los minutos a segundos y la suma de los segundos respectivamente como se muestra en la Gráfico 15.

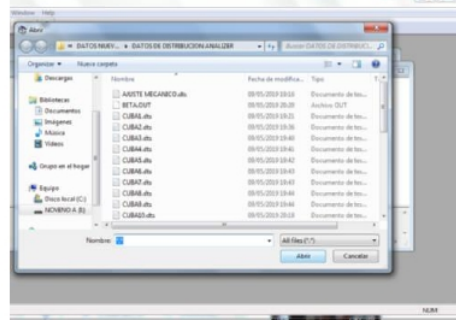
**Gráfico 15.** Transformación del tiempo en segundos Excel

valores	horas	minutos	segundos	total seg
0:06:55	0	6	55	235

**Fuente:** Postulantes

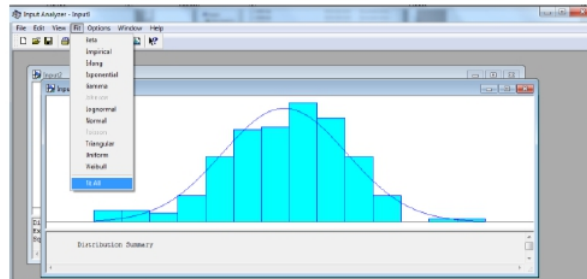
Luego se procedió a insertar los datos en el programa en segundos como se encuentra en el Gráfico 16; en el paso siguiente se realizó el ajuste de distribución el cual dará de manera automática una lista de modelos estadísticos que se pueden elegir mediante el uso que se busque y escoger la que mejor se acople. En el caso de la distribución del proyecto se buscó que el gráfico de la distribución de los tiempos de ejecución se ha elegido por el programa como el más óptimo como se muestra en la Gráfico 17, con la finalidad que los datos que arroje la distribución se ha apropiada para luego proceder a simularlos y no tener inconvenientes.

**Gráfico 16.** Ingreso de los valores en segundos



Fuente: Postulantes

**Gráfico 17.** Gráficos de la distribución.

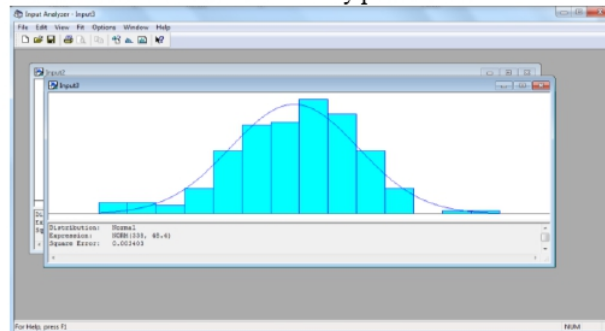


Fuente: Postulantes

Como resultado se obtuvo 15 diferentes distribuciones pertenecientes a las diferentes estaciones que tiene el área ELPO, de los cuales se procedió a tomar los datos más importantes que se necesitaran para la simulación.

Entre estos los más usados son la media, moda, varianza, y los parámetros entre los cuales existe los valores beta, gama, alfa entre otros respectivamente de cada distribución.

**Gráfico 18.** Valores estadísticos y parámetros.



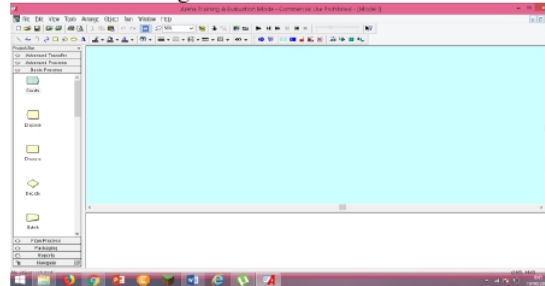
Fuente: Postulantes

Una vez obtenidos los datos de las distribuciones estadísticas se procederá a la respectiva simulación en el programa Arena Simulation Software, con este programa se obtendrá la simulación exacta del proceso, con ello se podrá establecer alternativas de mejora.

#### 10.2.4. Realizar la simulación con los datos de las distribuciones estadísticas

Arena Simulation es un programa que nos ayudara a simular nuestro proceso para observar su comportamiento. Ahora con los datos obtenidos procedemos a ingresar en el programa Arena Simulation Software. El programa cuenta con bloques de construcción para poder realizar la simulación de manera más fácil.

**Gráfico 19.** Programa Arena

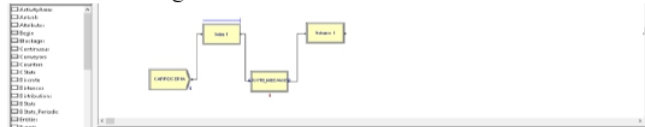


**Fuente:** Postulantes

Para nuestro proceso procederemos de la siguiente manera:

Se crea el objeto o pieza que abarca la simulación (Carrocería), con sus respectivas condiciones para que el mismo funcione.

**Gráfico 20.** Diagrama Base de la Simulación



**Fuente:** Postulantes

Se crea cada una de las estaciones que tenga el proceso, en nuestro caso se crean 10 estaciones.

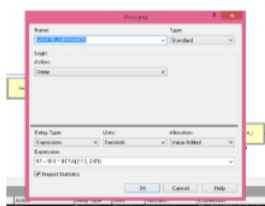
**Gráfico 21. Diagrama de la Simulación**



**Fuente:** Postulantes

Se procede a introducir los datos obtenidos de distribución en este mismo programa (Input Analyzer), esto se realiza en cada una de las estaciones.

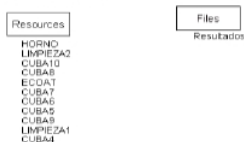
**Gráfico 22. Ingreso de las distribuciones estadísticas**



**Fuente:** Postulantes

Se necesitan algunos recursos para cumplir condiciones de la simulación, se los crean para que la simulación salga de acuerdo a lo que se requiere.

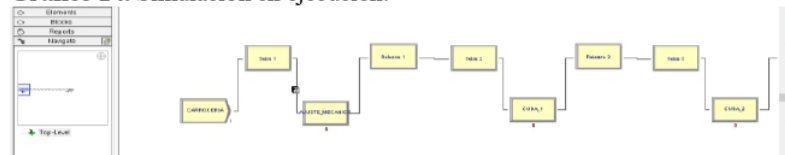
**Gráfico 23. Ingreso de variables**



**Fuente:** Postulantes

Una vez se haya cumplido con todo los datos y estaciones se procede a simular.

**Gráfico 24. Simulación en ejecución.**



**Fuente:** Postulantes

Una vez terminada la simulación nos arrojaran resultados del proceso, con esto podremos ver cómo trabaja la línea, sus tiempos y las unidades que se puede producir según los datos que se

ingresen, es aquí donde se diagnosticará los posibles problemas que tiene el proceso para así establecer oportunidades de mejora para nuestro proceso.

**Gráfico 25. Resultados de la simulación.**

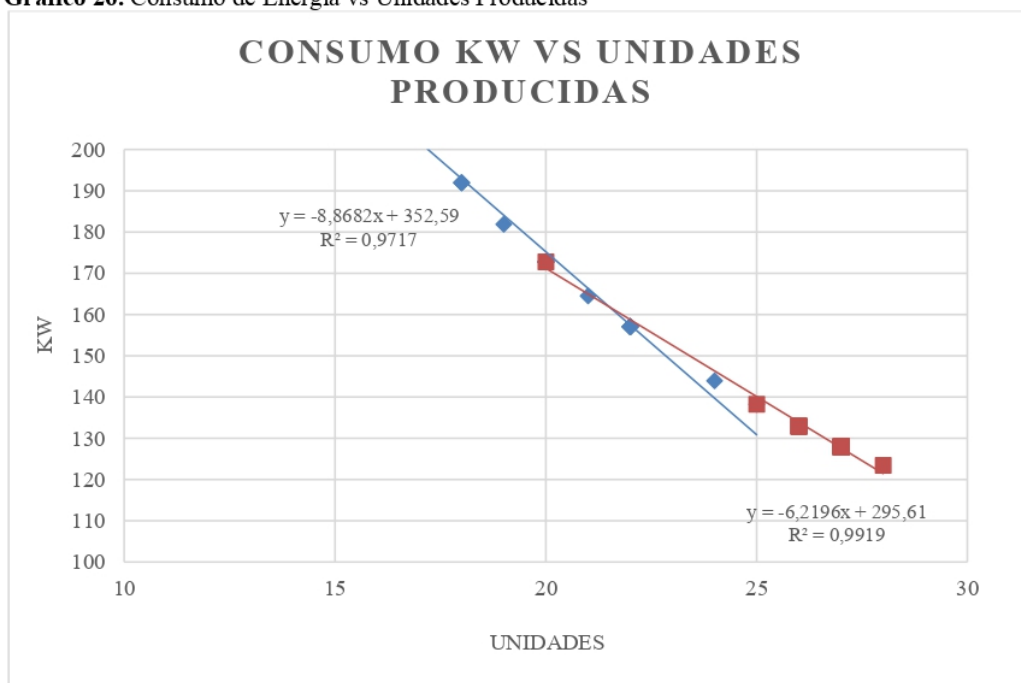
Unidad	Valor 1	Valor 2	Valor 3
Almuerzo P1	1,000000	2,108120	2,000000
Almuerzo P2	1,000000	2,316115	1,000000
Almuerzo P3	1,000000	2,502455	0,000000
Almuerzo P4	1,000000	3,626274	0,000000
Almuerzo P5	1,000000	3,291893	0,000000
Almuerzo P6	1,000000	4,121412	2,000000
Almuerzo P7	1,000000	4,442191	1,000000
Almuerzo P8	1,000000	4,620167	0,000000
Almuerzo P9	1,000000	5,109227	0,000000
Almuerzo P10	1,000000	5,337270	0,000000
Almuerzo P11	1,000000	5,398644	2,000000
Almuerzo P12	1,000000	6,132264	1,000000
Almuerzo P13	1,000000	6,778275	0,000000
Almuerzo P14	1,000000	7,240842	0,000000
Almuerzo P15	1,000000	7,392037	0,000000
Almuerzo P16	1,000000	8,927114	1,000000

Fuente: Postulantes

### 10.2.5. Elaboración de la línea base de acuerdo a los datos obtenidos con la simulación

En la representación azul se muestra los datos reales obtenidos por la medición de tiempos y en la representación roja los datos que nos arroja la simulación, en lo cual en la parte azul el consumo de energía (kW) es mayor al tener menor producción de unidades, mientras que el rojo disminuye el consumo de energía gracias a la implementación de una nueva unidad de operación (carga bus) que aumenta la producción del área.

**Gráfico 26. Consumo de Energía vs Unidades Producidas**



Fuente: Postulantes

### **10.2.6. Elaboración del diagrama energético-productivo.**

La elaboración del diagrama energético-productivo se lo realizó en el programa Visio 2013, tomando como guía el diagrama de flujo, luego con los valores obtenidos de los consumos de energía se procede a transformar los valores a porcentajes y se los coloca en las respectivas estaciones de trabajo según el diagrama.



Gráfico 27. Diagrama Energético-Productivo



Fuente: Postulantes

### 10.2.7. Definir que estaciones de trabajo tiene mayor consumo de energía.

En la tabla 10 se observa que, del total de 11 cubas 5 son las que mayor energía consumen en el proceso de las cuales la E-COAT representa el porcentaje más elevado de consumo diario.

**Tabla 10.** Cubas de mayor consumo de energía

<b>CUBAS ELPO</b>		
<b>Cuba N°</b>	<b>Consumo Diario [KW*día]</b>	<b>Consumo Diario en porcentajes</b>
<b>CUBA E-COAT</b>	1201,01	40,79%
<b>CUBA 5 Fosfato</b>	515,21	17,50%
<b>CUBA 4 Acondicionador</b>	268,30	9,11%
<b>CUBA 8 UF1</b>	261,58	8,88%
<b>CUBA 9 UF2</b>	261,58	8,88%

Fuente: Postulantes

### 10.3. Elaborar el Sistema de Gestión de la Energía basado en los puntos de la Norma ISO 50001 para su aprobación e implementación en la Empresa.

Tipo de Investigación: Descriptiva.

Es descriptiva porque detalla el contenido de todos los puntos que abarca la norma, entre planificar, hacer, verificar y actuar.

Método de Investigación: Sintético.

Es sintético porque mediante la información de los anteriores objetivos se va a recopilar la información más importante y plasmarla en los puntos de la norma del SGE.

#### 10.3.1. Recopilación de todos los datos obtenidos

Para esta actividad se procederá a unificar toda la información obtenida para desarrollar cada uno de los puntos que nos exige la norma como:

Línea base

Indicadores de desempeño energético

Objetivos y Metas energéticas

Registros

Planes de Acción, entre otros.

### **10.3.2. Redacción de los puntos que exige la norma NTE-ISO 50001.**

En el diseño de la norma se tendrá que recopilar toda la información obtenida con anterioridad durante el tiempo de trabajo en la empresa, se ordenará la información para luego proceder a ubicarla en los respectivos puntos que tiene la norma ISO 50001, con el fin de tener el diseño de la norma del Área ELPO, por último, se entregará la Norma para la revisión correspondiente por parte del Departamento de Mantenimiento.

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **11.1. Requisitos del Sistema de Gestión de la Energía**

#### **Requisitos generales**

El Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001) en la Empresa CIAUTO Cia. Ltda., busca mejorar el Consumo energético, reduciendo los tiempos no operativos en el área ELPO de la planta de Pintura, identificado oportunidades de mejora que sirvan a futuro para mejorar el uso de la energía, al igual crear conciencia en todo el personal sobre la importancia del buen manejo de la energía dentro de la empresa.

### **11.2. Responsabilidades de la dirección**

#### **11.2.1. Alta Dirección**

La Alta dirección se encargará de transmitir la importancia de la gestión de la energía a la empresa, mediante el uso de diferentes métodos tales como:

Capacitaciones, charlas motivacionales, reconocimientos, que motiven al personal a buscar ideas que pueden aportar a la empresa en la gestión de la energía.

### **11.2.2. Representante de la dirección**

El delegado, designado por la alta dirección es el auxiliar de mantenimiento, quien será él que gestione y busque el cumplimiento de las oportunidades de mejora, quien tiene habilidades, destrezas, conocimiento, competencias y autoridad, para verificar el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua, con lo que establezca la alta dirección, estará persona es capaz de guiar a todos los involucrados en el área, designado actividades y tareas para concientizar al personal.

### **11.3. Política energética.**

La Empresa mediante la alta dirección ha establecido una política energética acorde a las actividades del proceso que ellos realizan, relacionado:

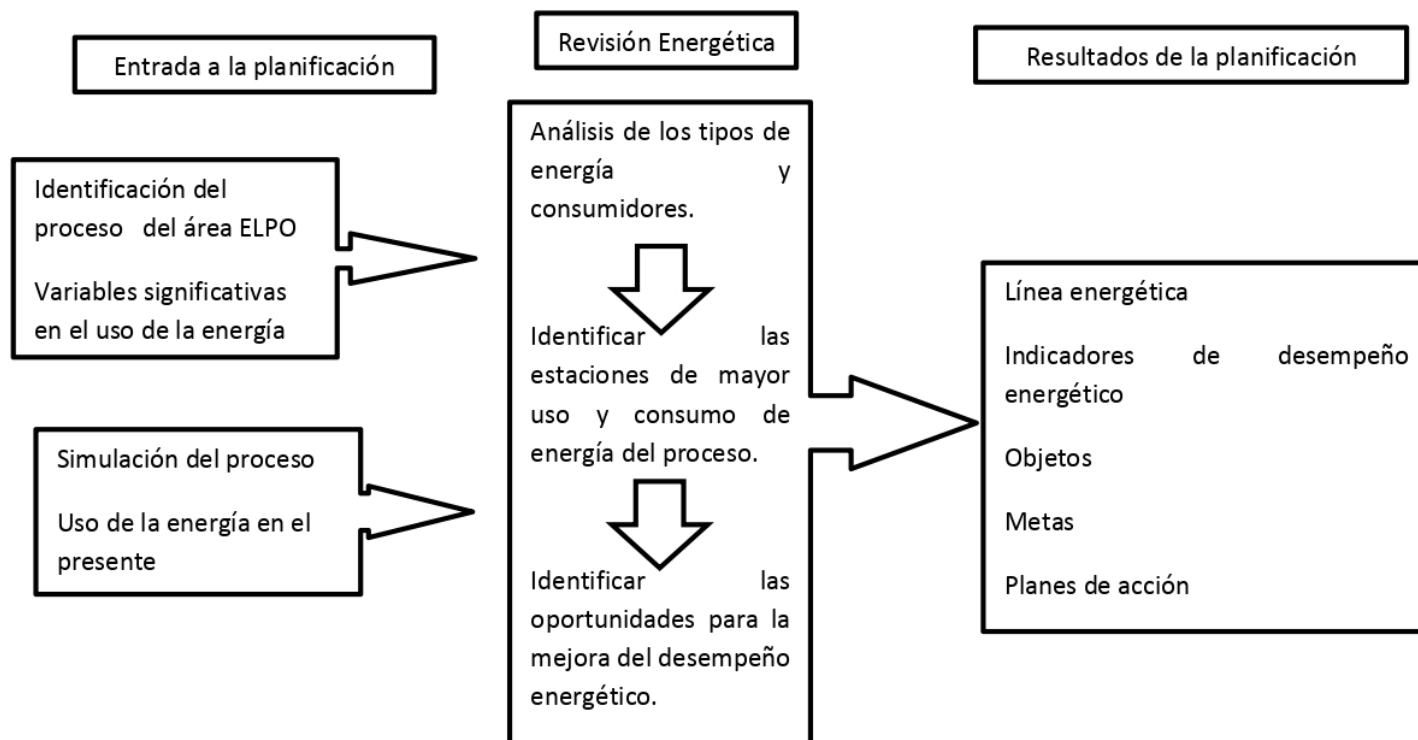
- Reducir el consumo de la energía.
- Aumentar la eficiencia energética.
- Implementar plan de mejora.

Todo esto debe ser informado a todo el personal de la empresa, buscando siempre la actualización con nuevas ideas que pudieran ser planteadas por parte de cualquier miembro de la empresa, lo cual lleva a lograr mejoras en la gestión de la energía.

### **11.4. Planificación energética.**

### 11.4.1. Generalidades

Gráfico 28. Planificación Energética



Fuente: Postulantes

### 11.4.2. Requisitos legales y otros requisitos.

Tabla 11. Requisitos legales.

Requisito	Tipo	Descripción
<b>Acuerdo NO. 061 Reforma del libro vi del texto unificado de legislación secundaria</b>	Legal	Título II, Art. 5, literal f., Ejercer la rectoría en materia de energías alternativas en el componente ambiental, en coordinación con la autoridad rectora del tema energético.
		Título III, Art. 235, Uso eficiente de recursos.- Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia.
		Título III, Art. 238, Literal b., Propender a la optimización y eficiencia energética.
<b>Ley Orgánica del servicio público de energía Eléctrica</b>	Legal	Título II, Art. 15, Numeral 2., Dictar las regulaciones a las cuales deberán ajustarse las empresas eléctricas; el Operador Nacional de Electricidad (CENACE) y los consumidores o usuarios finales; sean estos públicos o privados, observando las políticas de eficiencia energética, para lo cual están obligados a proporcionar la información que le sea requerida

**Tabla 12.** Requisitos legales.

	<p>Título VI, Art.74, Eficiencia energética., Objetivos. - La eficiencia energética tendrá como objetivo general la obtención de un mismo servicio o producto con el menor consumo de energía. En particular, los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fomentar la eficiencia en la economía y en la sociedad en general, y en particular en el sistema eléctrico;</li> <li>2. Promover valores y conductas orientados al empleo racional de los recursos energéticos, priorizando el uso de energías renovables;</li> <li>3. Propiciar la utilización racional de la energía eléctrica por parte de los consumidores o usuarios finales;</li> <li>4. Incentivar la reducción de costos de producción a través del uso eficiente de la energía, para promover la competitividad;</li> <li>5. Disminuir el consumo de combustibles fósiles;</li> <li>6. Orientar y defender los derechos del consumidor o usuario final;</li> </ol> <p>y,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Disminuir los impactos ambientales con el manejo sustentable del sistema energético.</li> </ol>
--	---

Fuente: Postulantes

### 11.4.3. Revisión energética.

La empresa debe tener los documentos de los cálculos de los valores de consumos de energía, para plantear oportunidades de mejorar, además debe implementar auditorías internas delegando a miembros de la alta dirección en un período que se establezca el auditor.

### 11.4.4. Línea de base energética

La línea base se realizó mediante la toma de datos de 20 días laborales, frente a su consumo teniendo que no todos los días se produce las mismas cantidades de unidades por lo tanto la energía es desperdiciada.

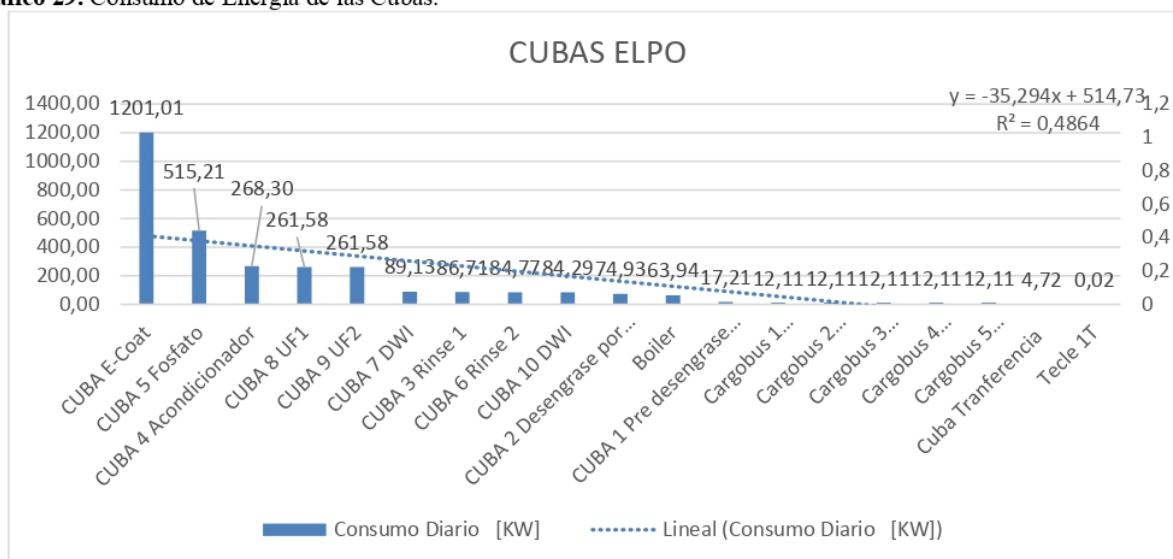
### 11.4.5. Indicadores de desempeño energético

**Tabla 13.** Indicadores de desempeño.

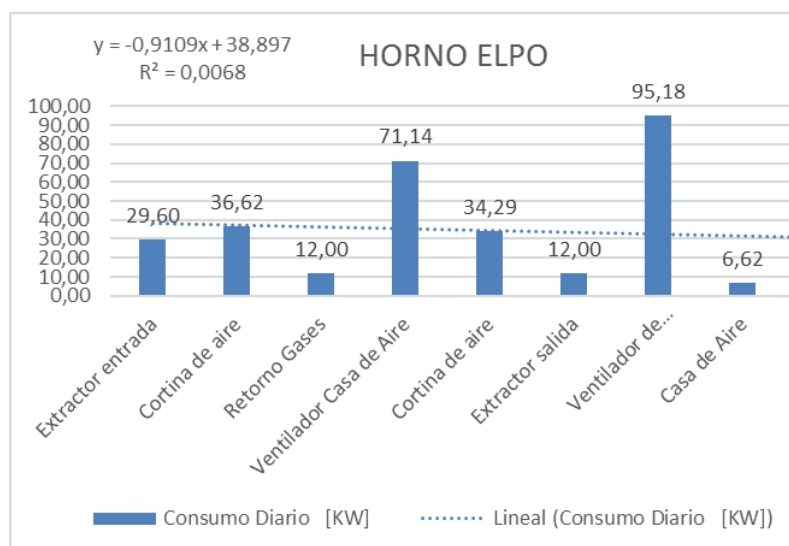
INDICADORES	FORMULA
1. Consumo de energía eléctrica sobre unidades producidas semanales	$\frac{\text{kW/h, Energía consumida}}{\text{número de unidades}}$
2. Consumo de energía sobre el tiempo de trabajo de cada estación.	$\frac{\text{kW, Energía consumida}}{\text{horas de trabajo}}$
3. Tiempo operativo de la maquinaria sobre tiempo de trabajo y tiempo de encendido.	$\frac{\text{Tiempo real de trabajo}}{8 \text{ o } 24 \text{ horas de trabajo.}}$
4. Costo de energía por unidad producida	$\frac{\text{Costo de energía total}}{\text{Número de Unid. Prod.}}$
5. Medición de Parámetros eléctricos frente a los valores nominales de la maquinaria.	Valores medidos $\pm$ valores nominales

Fuente: Postulantes

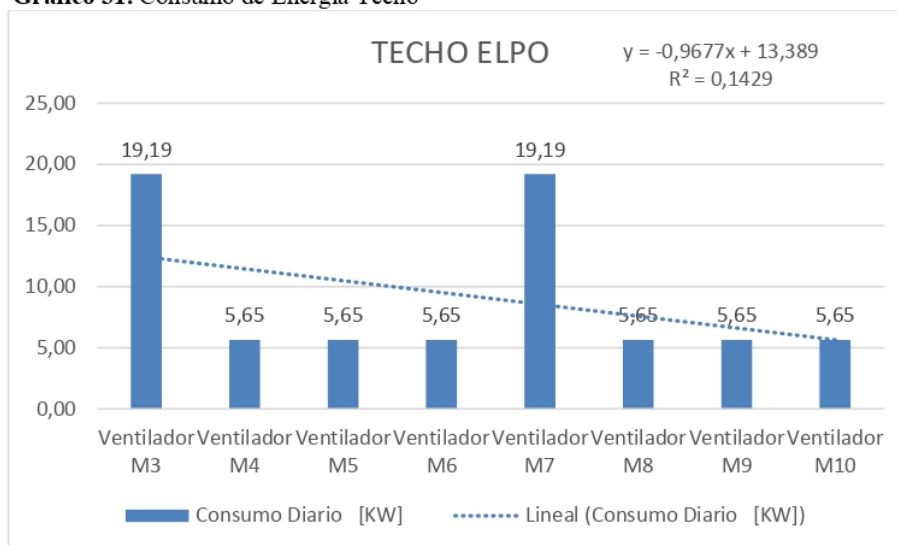
## 1. Consumo de energía eléctrica sobre unidades producidas semanales.

**Gráfico 29.** Consumo de Energía de las Cubas.

Fuente: Postulantes

**Gráfico 30.** Consumo de Energía Maquinaria Horno

Fuente: Postulantes

**Gráfico 31. Consumo de Energía Techo**

Fuente: Postulantes

## 2. Consumo de energía sobre el tiempo de trabajo de cada estación.

**Tabla 14. Consumo de Energía sobre tiempo de trabajo (8h y 24h)**

Cuba Nº	Ubicación	Equipos	Potencia prom. Consumida [KW]	Tiempo de Funcionamiento [HORAS]	Consumo Diario [KW]
Cuba #1	Pre-desengrase por aspersión	Bomba B1	9,87	1,7	17,21
Cuba #2	Desengrase por inmersión	Bomba B2	9,20	8	73,63
		Bomba transferencia M12	0,79	0,5	0,39
		Sistema de desengrase	1,82	0,5	0,91
Cuba #3	Enjuague de desengrase	Bomba B3	10,84	8	86,71
Cuba #4	Activación de Substrato	Bomba B4	11,14	24	267,39
		MEZCLADOR	1,82	0,5	0,91
Cuba #5	Pasivado del fosfato	Bomba recirculación	11,87	24	284,83
		Bomba BUCK UP	12,11	0	0,00
		Bomba Transferencia FP	8,48	24	203,45



**Tabla 13.** Consumo de Energía sobre tiempo de trabajo (8h y 24h)

		<b>Bomba M11 Limp. Int. Calor</b>	<b>1,55</b>	<b>0,5</b>	<b>0,78</b>
		Bomba M13 Recirculación Sello	1,09	24	26,16
<b>Cuba #6</b>	Enjuague de fosfato	Bomba B6	10,60	8	84,77
<b>Cuba #7</b>	Fosfatizado inmersión	Bomba B7	11,14	8	89,13
<b>E-COAT</b>	E-COAT	Bomba A	0,00	24	0,00
		Bomba B	12,11	24	290,64
		Bomba C	12,11	24	290,64
		Bomba D Sistema UF	10,60	24	254,31
		Bomba M5 Mant. UF	5,18	0,5	2,59
		Bomba M6 Sello Permeato	1,03	24	24,70
		Bomba M7 Sello Permeato	1,09	24	26,16
		Bomba M8 Aerosol	1,82	1	1,83
		Bomba Anolitos	2,42	24	58,13
		CHILLER-bomba	4,00	4	15,99
		CHILLER-comp1	15,74	4	62,97
		CHILLER-comp2	15,74	4	62,97
		Rectificador	90,00	1,2	110,06
<b>Cuba #8</b>	Enjuague ultrafiltrado 1	Bomba B8	10,90	24	261,58
<b>Cuba #9</b>	Enjuague ultrafiltrado 2	Bomba B9	10,90	24	261,58
<b>Cuba #10</b>	Enjuague agua DI	Bomba B10	10,54	8	84,29
	Cargobuses	Cargobus 1 2 x 2t + TROLLEY	3,03	4	12,11
		Cargobus 2 2 x 2t + TROLLEY	3,03	4	12,11

**Tabla 13.** Consumo de Energía sobre tiempo de trabajo (8h y 24h)

		Cargobus 3 2 x 2t + TROLLEY	3,03	4	12,11
		Cargobus 4 2 x 2t + TROLLEY	3,03	4	12,11
		Cargobus 5 2 x 2t + TROLLEY	3,03	4	12,11
	Cuba Transferencia	Bomba	9,45	0,5	4,72
	Descarga de carrocerías	Tecla 1T	0,90	0,0	0,02
	Boiler	Bomba	5,33	12	63,94

Fuente: Postulantes

## 3. Tiempo operativo de la maquinaria sobre tiempo de trabajo y tiempo de encendido.

En la siguiente tabla 14. Se observa la eficiencia del tiempo de la maquinaria según la producción dando como resultado que las cubas 4, 5, ECOAT, 8 y 9 son las que menor porcentaje de eficiencia presentan debido a su mayor tiempo de funcionamiento.

**Tabla 15.** Eficiencia del tiempo de las estaciones

ESTACIONES	TIEMPOS OPERATIVOS (h)	TIEMPOS DE TRABAJO (h)	EFICIENCIA
<b>CUBA 1</b>	2,31	8	28,85%
<b>CUBA 2</b>	2,79	8	34,84%
<b>CUBA 3</b>	1,80	8	22,53%
<b>CUBA 4</b>	1,83	24	7,63%
<b>CUBA 5</b>	2,66	24	11,07%
<b>CUBA 6</b>	1,75	8	21,91%
<b>CUBA 7</b>	1,82	8	22,74%
<b>CUBA E-COAT</b>	2,85	24	11,89%
<b>CUBA 8</b>	1,70	24	7,10%
<b>CUBA 9</b>	1,67	24	6,96%
<b>CUBA 10</b>	2,76	8	34,52%

Fuente: Postulantes

En la tabla 15 se puede observar las cubas más críticas con los datos reales de producción, la eficiencia es muy baja con respecto a su tiempo de funcionamiento.

**Tabla 16.** Eficiencia de las cubas críticas con datos reales.

ESTACIONES	TIEMPOS OPERATIVOS (h)	TIEMPOS DE TRABAJO (h)	UNIDADES/DÍA	EFICIENCIA
<b>CUBA 4</b>	1,83	24	24	7,63%
<b>CUBA 5</b>	2,66	24	24	11,07%
<b>Cuba E-COAT</b>	2,85	24	24	11,89%
<b>CUBA 8</b>	1,7	24	24	7,10%
<b>CUBA 9</b>	1,67	24	24	6,96%

Fuente: Postulantes

Para aumentar la eficiencia se tomó como una oportunidad de mejora la implementación de un equipo (carga bus) el mismo aumentará la eficiencia de la línea en un 2%, la producción normal con los 5 carga buses era de 24 unidades por día y con el nuevo carga bus será de 27 unidades por día.

**Tabla 17.** Eficiencia de las cubas críticas con datos de la simulación.

ESTACIONES	TIEMPOS OPERATIVOS (h)	TIEMPOS DE TRABAJO (h)	UNIDADES/DÍA	EFICIENCIA
<b>CUBA 4</b>	2,15	24	27	8,96%
<b>CUBA 5</b>	3,22	24	27	13,42%
<b>CUBA E-COAT</b>	3,26	24	27	13,58%
<b>CUBA 8</b>	1,82	24	27	7,58%
<b>CUBA 9</b>	1,88	24	27	7,83%

Fuente: Postulantes

#### 4. Costo de energía por unidad producida

El costo establecido por la Empresa Eléctrica Ambato S.A. para Industrias es de \$ 0,105.

**Tabla 18.** Costos por unidad producida del Área ELPO

CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
Fecha	PRODUCCION (uni/ día)	Energía Eléctrica Total (kW)	Costo de la Energía	Costo por Unidad Producida
<b>1</b>	15	3455,31	362,808	24,187
<b>2</b>	20	3455,31	362,808	18,140
<b>3</b>	19	3455,31	362,808	19,095
<b>4</b>	18	3455,31	362,808	20,156
<b>5</b>	20	3455,31	362,808	18,140
<b>6</b>	18	3455,31	362,808	20,156
<b>7</b>	20	3455,31	362,808	18,140
<b>8</b>	20	3455,31	362,808	18,140

**Tabla 17.** Costos por unidad producida del Área ELPO

<b>9</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>10</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>11</b>	24	3455,31	362,808	15,117
<b>12</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>13</b>	20	3455,31	362,808	18,140
<b>14</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>15</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>16</b>	18	3455,31	362,808	20,156
<b>17</b>	21	3455,31	362,808	17,277
<b>18</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>19</b>	22	3455,31	362,808	16,491
<b>20</b>	25	3455,31	362,808	14,512

Fuente: Postulantes


**Tabla 19.** Costos por unidad producida con el aumento del Nuevo cargo bus.

<b>CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>				
<b>Fecha</b>	<b>PRODUCCIÓN (uni/ día)</b>	<b>Energía Eléctrica Total (kW)</b>	<b>Costo de la Energía</b>	<b>Costo por Unidad Producida</b>
<b>1</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>2</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>3</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>4</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>5</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>6</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>7</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>8</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>9</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>10</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>11</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>12</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>13</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>14</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>15</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>16</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>17</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>18</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>19</b>	27	3455,31	362,808	13,437
<b>20</b>	27	3455,31	362,808	13,437

Fuente: Postulantes

## 5. Medición de Parámetros eléctricos frente a los valores nominales de la maquinaria

Gráfico 32. Registro de Parámetros Eléctricos.

		Gestión de Mantenimiento				SOP-04-IT-05						
		Control de Parámetros Eléctricos				FECHA DE EMISION: 04-02-2019						
SEMANA:	MAQUINARIA	FECHA	HORA	VOLTAJE			AMPERAJE			Corriente Nominal [A]	Voltaje Nominal [V]	OBSERVACIONES
ESTACIONES				UV	VW	UW	U	V	W			
CUBA 1	Bomba B1									20,8	380	
CUBA 2	Bomba B2									20,8	380	
CUBA 3	Bomba B3									20,8	380	
CUBA 4	Bomba B4									20,8	380	
CUBA 5	Bomba B5									20,8	380	
	Bomba Transferencia FP									20,8	380	
	Bomba M13 Recirculación Sello									2,56	220	
CUBA 6	Bomba B6								20,8	380		
CUBA 7	Bomba B7									20,8	380	
CUBA ECOAT	Bomba B									70,3	380	
	Bomba C									70,3	380	
	Bomba D									70,3	380	
	Sistema UF									4,43	220	
	Bomba M6 Sello Permeato									4,43	220	
	Bomba M7 Sello Permeato									4,43	220	
	Bomba M8 Aerosol									6,5	220	
Bomba Anolitos									6,5	220		
CUBA 8	Bomba B8									20,8	380	
CUBA 9	Bomba B9									20,8	380	
CUBA 10	Bomba B10									20,8	380	
BOILER	Bomba									10,7	380	

Fuente: Postulantes

#### **11.4.6. Objetivos energéticos, metas energéticas, planes de acción.**

- **Objetivos**

Optimizar el consumo de energía eléctrica, en el Área ELPO en la Planta de Pintura, sin realizar cambios estructurales y de gran costo para la empresa, reduciendo los tiempos no productivos, con la finalidad de que la planificación tenga un mejor desempeño en relación de la producción frente a consumo de energía.

Controlar y monitorear parámetros eléctricos de la maquinaria, en forma semanal mediante la toma de parámetros, con la finalidad de obtener datos que puedan reflejar el comportamiento de la maquinaria y tomar acciones cuando existan datos elevados respecto a los nominales.

- **Metas**

Optimizar el consumo de energía eléctrica, mejorando el tiempo rentable de producción en un 5%, para el periodo 2018-2021.

Mantener la eficiencia de la maquinaria, alargando la vida útil y cuidando la integralidad de sus componentes, en un periodo de 12 meses enfocado en aquellas que trabajan las 24 horas del día.

- Planes de acción

Tabla 20. Plan de Acción

PLAN DE ACCIÓN PARA EL SGE			
N°	OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLE
1	Optimizar el consumo de energía eléctrica, en el Área ELPO en la Planta de Pintura, sin realizar cambios estructurales y de gran costo para la empresa, reduciendo los tiempos no productivos, con la finalidad de que la planificación tenga un mejor desempeño en relación de la producción frente a consumo de energía.	Mejorar la eficiencia de operación de los motores y reducir consumo eléctrico	Mantenimiento
		Reducir tiempos de encendido en donde el horno se encuentre vacío por falta de unidades.	Producción
		Reducir tiempos de encendido en donde los equipos siguen operando sin unidades.	Producción
		Coordinar con personal del proceso de producción y química para buscar poner en standby la recirculación del proceso de la pintura y así evitar mantener encendido a toda la capacidad de carga los variadores de frecuencia	Producción, Mantenimiento
2	Controlar y monitorear parámetros eléctricos de la maquinaria, en forma semanal mediante la toma de parámetros, con la finalidad de obtener datos que puedan reflejar el comportamiento de la maquinaria y tomar acciones cuando existan datos elevados respecto a los nominales.	Mejorar la eficiencia de operación de los motores y reducir consumo eléctrico (Cubas)	Mantenimiento
		Mejorar la eficiencia de operación de los motores y reducir consumo eléctrico (Horno)	Mantenimiento

Fuente: Postulantes

## 11.5. Implementación y Operación

### 11.5.1. Generalidades.

La implementación y operación se lo realizara en base a todos los documentos que dispone la planificación.

### 11.5.2. Competencia, formación y toma de conciencia.

Gráfico 33. Competencias de un gestor energético.

	<b>Gestor energético (GE)</b>
<b>Norma y año de publicación</b>	UNI CEI 11339 - 2009
<b>Sub-categorías</b>	2: GE en el sector privado y GE en el sector industrial
<b>Tareas</b>	Análisis en profundidad y continuo del sistema de energía en el que opera
	Promoción e implementación de la política energética de la institución
	Promoción e implementación de sistemas de gestión de energía
	Contabilidad de la energía, evaluación de los ahorros alcanzados a través de proyectos y medidas de ahorro de energía
	Análisis de los contratos de suministro y de venta de energía
	Auditorías energéticas incluyendo la identificación de mejoras respecto al uso de fuentes de energías renovables
	Análisis técnico y económico de la viabilidad de un proyecto y evaluación del riesgo
	Optimización del funcionamiento y mantenimiento de instalaciones
	Gestión y control de sistemas de energía
	Diseño e implementación de planes de negocio y gestión del personal involucrado
	Identificación e implementación de programas para sensibilizar y promover el uso eficiente de energía
	Definición de las especificaciones técnicas de los aspectos energéticos de los contratos para la realización de intervenciones y/o la oferta de bienes y servicios y la gestión de instalaciones
	Aplicación de la legislación y regulaciones técnicas en los sectores de energía y medio ambiente
	Realización de informes y comunicación con directivos, personal y actores externos
	Planificación de sistemas energéticos
	Actividades de planificación financiera
<b>Conocimientos</b>	Gestión del proyectos
	Sistema de gestión de energética y técnicas de auditoría
	Tecnologías tradicionales e innovadoras para la mejora de la eficiencia energética y para el uso de energías renovables
	Impacto ambiental del uso de la energía (nivel básico)
	Mercado de la electricidad y gas, actores involucrados, contactos de proveedores de energía, tarifas y precios actuales
	Métodos de evaluación económica de proyectos, rentabilidad, fuentes y medios de financiación
	Técnicas de evaluación de los ahorros de energía alcanzables/alcanzados
	Procedimientos contractuales para la compra de bienes/servicios, haciendo especial referencia a las intervenciones para la mejora de la eficiencia energética y procedimientos para los contratos de rendimiento energético
	Principios de gestión de proyectos
	Legislación y estándares técnicos relacionados con el medio ambiente y la energía
<b>Habilidades</b>	Ser capaz de preparar e implementar un sistema de gestión de energía, incluyendo un programa de gestión de energía
	Ser capaz de valorar los riesgos de un proyecto
<b>Experiencia Previa/Competencias de entrada/Requisitos</b>	Competencias en el área de las aplicaciones industriales y procesos de producción (GE para el sector industrial)
	Competencias en el área de la administración pública y privada (GE para el sector privado)

Fuente: ENACT Project



### **11.5.3. Comunicación.**

La empresa CIAUTO debe elaborar tableros de Información en el que se expongan los datos relevantes del Sistema de gestión de manera dinámica, que ayude al entendimiento y comprensión de manera fácil, así el personal puede tener la oportunidad de sugerir nuevas ideas para el mejoramiento del desempeño energético.

### **11.5.4. Documentación**

#### **Requisitos de la documentación.**

La empresa debe tener la información tanto física como digital con la finalidad de realizar cambios en cualquier periodo de tiempo, además deberán interrelacionar los elementos. La empresa tendrá los siguientes elementos en el SGE:

- El alcance límites y elementos del SGE.
- La política energética
- Objetivos, metas y oportunidades de mejora de la gestión de la energía
- Procedimientos generales y de operación
- Documentos con los registros.

### **11.5.5. Control Operacional.**

La empresa CIAUTO debe planificar actividades enfocadas a la parte operativa, sus actividades y mantenimiento de la maquinaria, equipos que se encuentra relacionados directamente con el consumo energético, para la maquinaria se debe establecer controles para evaluar periódicamente con esto se obtendrá los datos para posibles auditorias y poder definir cuáles son los mayores consumidores para la planificación de mantenimientos, preventivos y correctivos que no afecten a la planificación de producción generando gastos adicionales.

#### **11.5.6. Diseño**

La empresa CIAUTO deberá contar con un procedimiento en el cual a futuro pueda implementar un rediseño de la ubicación de la maquinaria, equipos, elementos y nuevas adquisiciones, siempre buscando la mejora del desempeño energético.

#### **11.5.7. Adquisición de servicio de energía, productos, equipos y energía.**

La empresa verá oportuno la compra de nuevo equipos, maquinaria esto con el fin de mejorar su desempeño, deberá realizarlo basándose en un estudio para obtener criterios sobre el uso y funcionamiento de su adquisición para saber el impacto que va lograr en la empresa.

## 11.6. Verificación.

### 11.6.1. Seguimiento, medición y análisis.

Tabla 21. Seguimiento de los Indicadores

N°	INDICADOR DEL DESEMPEÑO ENERGETICO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PERIODO
1	Consumo de energía eléctrica sobre unidades producidas semanales	Elaborar los inventarios de la maquinaria y equipos	Auxiliar de Mantenimiento	Anual
		Registrar planillas de consumo de energía eléctrica	Auxiliar de Mantenimiento, Finanzas	Mensual
		Revisión del estado de todas las instalaciones	Mantenimiento	Anual
		Registro de unidades producidas	Producción	Semanal
2	Consumo de energía sobre el tiempo de trabajo de cada estación.	Tiempos operativos	Auxiliar de Mantenimiento	Mensual
		Cálculos del consumo energético por estación	Auxiliar de Mantenimiento	Mensual
3	Tiempo operativo de la maquinaria sobre tiempo de trabajo y tiempo de encendido.	Registro de los tiempos operativos de producción	Producción	Mensual
		Revisión de encendido y apagado de la maquinaria en la jornada de trabajo	Producción	Mensual
		Medición de tiempos operacionales	Auxiliar de Mantenimiento	Mensual
4	Costo de energía por unidad producida	Cálculo del consumo de energía	Auxiliar de Mantenimiento	Mensual
		Registro de unidades producidas	Producción	Mensual
5	Medición de Parámetros eléctricos frente a los valores nominales de la maquinaria.	Revisión de Check-list de la maquinaria	Auxiliar de Mantenimiento	Diario
		Toma de parámetros eléctricos, térmicos	Auxiliar de Mantenimiento	Semanal
		Mantenimiento correctivo	Mantenimiento	Anual

Fuente: Postulante

### **11.6.2. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales.**

La empresa CIAUTO debe contar con documentos actualizados, para cualquier evaluación de requisitos legales que se presenten.

### **11.6.3. Auditoría interna del sistema de gestión de la energía.**

La alta dirección de la empresa CIAUTO debe definir un período para las auditorías internas del SGE, mediante esto se podrá asegurar el cumplimiento de todos los requisitos establecidos por la norma.

El Coordinador de Seguridad, Mantenimiento y el Auditor deben elaborar el material de apoyo y el plan de auditoría en el cual deben contar los siguientes puntos:

- Objetivo
- Alcance
- Proceso
- Área a auditar

Este proceso debe realizarse de manera imparcial y los resultados obtenidos se deben informar a los directivos.

### **11.6.4. No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.**

La empresa CIAUTO debe analizar y determinar las causas de las no conformidades para tomar acciones correctivas y acciones preventivas con el objetivo de eliminarlas o disminuirlas, el personal debe estar capacitado para cualquier cambio que se presente, para documentar y registrar en el SGE.

### **11.6.5. Control de los registros.**

La empresa CIAUTO para demostrar que ha cumplido con todos los registros de la norma debe contar con los documentos, tanto actualizados, archivados en formato físico y digital, codificados para su fácil acceso y manipulación.

### **11.7. Revisión por la dirección.**

La empresa CIAUTO estará encargada de establecer los periodos de revisión de su SGE, el cual se debe realizar de una manera adecuada, llevando siempre los registros de evaluación originales y actualizados, deben archivarlos como un historial en el cual permita conocer el desarrollo de su SGE.

## **12. IMPACTO**

### Impacto Social

Los empleados serán quienes tomen conciencia de la importancia de una buena gestión de la energía, entendiendo que mientras esta se ha bien utilizada la empresa podrá obtener mejores ingresos y sus productos podrán tener precios más competitivos.

### Impacto ambiental

El proyecto no se enfoca en reducir índices de contaminación que afecten a la naturaleza.

### Impacto económico.

La empresa mediante la implementación de la norma será capaz de mejorar la utilización de la energía, obteniendo un control de su proceso tanto de la parte de producción como la de mantenimiento, con lo cual la eficiencia del área aumentará en un 2%, reduciendo el costo de la energía por unidad producida el cual se reducirá de \$17.84 a \$ 13.43 dólares.

## **13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO**

En las siguientes tablas se describen todos los recursos a utilizar para la elaboración del proyecto de titulación.

### **13.1. Presupuesto de materiales de oficina**

**Tabla 22.** Presupuesto de materiales de oficina

<b>Material</b>	<b>Valor por unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor total</b>
Esferográficos	\$ 0.35	10	\$ 3.50
Hojas de impresiones	\$0.25	180	\$ 45
Carpetas	\$ 0.40	6	\$ 2.40
Lápices	\$ 0.50	10	\$ 10
Calculadora	\$ 15	2	\$ 30
Cronómetros	\$ 4	2	\$ 8
<b>TOTAL</b>			\$ 98.90

Fuente: Postulantes

**13.2. Presupuesto de Transporte y Alimentación****Tabla 23.** Presupuesto de Transporte y Alimentación

	<b>Valor diario</b>	<b>Valor Mensual</b>	<b>Total a 3 meses</b>
Pasajes	\$ 5	\$ 100	\$ 300
Alimentación	\$ 2	\$ 40	\$ 120
Imprevistos	\$ 1	\$ 20	\$ 60
<b>TOTAL</b>			\$ 480

Fuente: Postulantes

**13.3. Presupuesto para investigadores****Tabla 24.** Presupuesto para investigadores

<b>Postulantes</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Guanoluiza Wilmer	\$ 300	\$ 300
Santamaría Bryan	\$ 300	\$ 300
<b>TOTAL</b>		\$ 600

Fuente: Postulantes

**13.4. Presupuesto total****Tabla 25.** Presupuesto total

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
Presupuesto de materiales de oficina	\$ 98.90
Presupuesto de Transporte y Alimentación	\$ 480
Presupuesto de Investigadores	\$ 600
<b>TOTAL</b>	\$ 1178.90

Fuente: Postulantes

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones:

- Mediante la caracterización del proceso se identificó 11 cubas compuestas por maquinarias y equipos que operaban con un voltaje de 380V y un Amperaje máximo de 20A, esto varía dependiendo del tamaño de la maquinaria como bombas, motores, boiler, chiller, cargo buses para el funcionamiento del proceso entre los cuales destacan sus bombas como principal consumidor y fuente de trabajo para cada cuba.
- Con la implementación de un nuevo cargo bus se aumentó la eficiencia entre el 1.5 a 2% del área, dando un resultado de producción de 27 carrocerías con respecto a las 24 que se producían con los 5 cargo buses que cuenta la empresa.
- Con el aumento de la producción a 27 carrocerías por la implantación del nuevo cargo bus, el costo de la energía por unidad bajó de 17.84\$ a 13.43\$ dólares americanos, esto aumentara el valor de la ganancia, reflejando la mejora en la utilización de la energía del área.

### Recomendaciones:

- La empresa deberá realizar cada año una actualización de planos, inventario de las maquinarias y equipos del área ELPO para tener siempre al día la información para estar preparados a posibles auditorias.
- Se recomienda que la empresa adquiriera software de simulación tanto para producción como mantenimiento, para realizar los controles y el manejo de la gestión energética en la empresa.

- Se recomienda que tanto la coordinación de mantenimiento con producción de la Planta de Pintura mantenga los registros actualizados mediante el control de las diferentes actividades que abarca el proceso y estar en constante control de la maquinaria.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Berenson, M. (1996). *EStadística basica en Administración* (Sexta ed.). Mexico: Pearson Educacion. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=2N09O8-Oe0QC&hl=es&source=gbs\\_nablinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=2N09O8-Oe0QC&hl=es&source=gbs_nablinks_s)
- BOHN, Eco CHiller, Universidad Tecnología Electromecanica IAHRI. (21 de julio de 2017). CHiller Aspectos Técnicos. *Cero Grados Celcius*. Obtenido de <http://www.0grados.com/chillers-aspectos-tecnicos/>
- Constancio Ramos, J. (2001). *OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN*. Monterrey, N.L.
- ESSA. (2012). *GRUPO EMP*. Obtenido de ESSA WEB SITE: <https://www.essa.com.co/site/comunidad/es-es/aprendesobrelaenerg%C3%ADa/qu%C3%A9eslaenerg%C3%ADael%C3%A9ctrica.aspx>
- Galindo, M., & Ríos, V. (Agosto de 2015). Serie de Estudios Economicos. Mexico DF, Mexico. Obtenido de [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicoproductivity.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf)
- Garcia, J., & Vinza , I. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO 50001 PARA LA EMPRESA “LA IBÉRICA*. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4496/1/15T00611.pdf>
- Gobierno de la Repluca del ecuador. (s.f.). *www.iner.gob.ec*. Obtenido de Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables: <https://www.iner.gob.ec/eficiencia.energetica/>
- González, M. (Julio de 2011). *Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda*. Obtenido de <https://operacionesunitarias1.files.wordpress.com/2011/07/unidad-iv-intercambiadores-de-calor.pdf>
- H2O TEK. (2018). *H2O TEK S.A*. Obtenido de Boiler: <https://www.boiler.mx/que-es-un-boiler.htm>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (19 de Septiembre de 2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 50001: 2012. *Sistema de Gestión de la Energía. Requisitos*



*con Orientación para su uso., 1, 24.* (S. D. Alminate Mauricio, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

International Energy Agency. (2015). *Datos y Publicaciones.* (I. PUBLICATIONS, Ed.) Obtenido de [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespa\\_gnol\\_epdf.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespa_gnol_epdf.pdf)

Izquierdo Sañudo, M., Peral, F., De la Plaza, M., & Troitiño, M. (2013). *Evolución Histórica de los Principios de la Química.* Madrid: [www.uned.es/publicaciones](http://www.uned.es/publicaciones). Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=ITIPAgAAQBAJ&pg=PT455&dq=electrolisis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjpmL\\_YIMrjAhUnx1kKHZqRCXE4ChDoAQg6MAQ#v=onepage&q=electrolisis&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ITIPAgAAQBAJ&pg=PT455&dq=electrolisis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjpmL_YIMrjAhUnx1kKHZqRCXE4ChDoAQg6MAQ#v=onepage&q=electrolisis&f=false)

Llangari, V., & Solis, G. (2013). *Diseño térmico e hidráulico de un Intercambiador de coraza y tubos.* Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2355/1/15T00517.pdf>

Lopez Sardi, E. M. (28 de Marzo de 2008). *Universidad de Palermo.* Obtenido de Investigar: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://itzamma.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3682/I3.518.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&ved=2ahUKEwjyh8qYjYfcAhWEMLkKHbczDhMQFjAJegQIBxAB&usq=AOvVaw0OD6VR4T0Pv3vE7JiCkDVP>

López, J., & Moscoso, D. (10 de Junio de 2016). *Planeta Eficiente, Planeta Consciente.* Obtenido de Fondo Mundial para la Naturaleza WWF: [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf\\_planetaeficiente\\_3\\_1.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_planetaeficiente_3_1.pdf)

Marin, J., Bautista, Y., & Garcia, J. (2014). Etapas en la evolución de la mejora continua: Estudio multicaso. *OmniaSciense*, 586-587. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/ic.425>

Márquez, M. (2005). *Combustión y quemadores.* España: Marcombo. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=ROxTLeRA7NsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ROxTLeRA7NsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Ministerio de Economía Industria y Comercio. (12 de Noviembre de 1997). *Secretaría de Planificación Subsectorial de Energía de Costa Rica.* Obtenido de Servicios e Información: <http://www.dse.go.cr/es/02ServiciosInfo/Legislacion/PDF/Hidrocarburos/Combustibles/DE-26443-MEICRegl.pdf>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2018). Obtenido de Centro Sur: [www.centrosur.gob.ec/calcular-consumo](http://www.centrosur.gob.ec/calcular-consumo)

Ministerio de Energía. (2018). Obtenido de Sistemas de Gestión de Energía: <http://www.gestionaenergia.cl/mipymes/sistemas-de-gestion-de-energia/>

- Ormaza, D. P., & Perugachi, J. A. (18 de Abril de 2013). *Escuela Superior Politécnica del Ejército*. Recuperado el 03 de Julio de 2018, de Repositorio de la ESPE: <https://repositorio.espe.edu.ec/pidstream/21000/2438/6/T-ESPE-019560-3.pdf>
- Roldan Viloria, J. (2014). *Motores de Corriente Continua*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=Xic6AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=motor+electrico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi8-YevnMrjAhWuslkKHfiSArEQ6AEIPTAE#v=onepage&q&f=false>
- Segovia, R. (2013). *Mantenimiento de Transformadores de Distribución en C.A.* Obtenido de <http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5620/1/TESIS.pdf>
- Sistemas de Gestión Integral de la Energía. (julio de 2014). *Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energetica*. Obtenido de [reciee.com/pdf/SGIE%Beneficios&20para%20la%20industria%20\(2\).pdf](http://reciee.com/pdf/SGIE%Beneficios&20para%20la%20industria%20(2).pdf)
- Tejada Díaz, N. G. (2017). METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO. *3C Empresa*, 11. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>
- Universidad para la Cooperación Internacional. (2018). *Escuela Global de Dirección de Proyectos*. Obtenido de <https://www.uci.ac.cr/gspm/que-son-y-como-construir-lineas-base-de-direccion-proyectos/>

**16. ANEXOS.****POSTULANTE 1****DATOS INFORMATIVOS**

Guanoluiza Tigmasa Wilmer Paúl

Fecha de Nacimiento : 04 – Enero – 1996

Nacionalidad : Ecuatoriana

Cédula No : 050362909-9

Domicilio : Pujili, La Victoria

Teléfono : 0969047706

E-mail : wilmer.guanoluiza9@utc.edu.ec

**INSTRUCCIÓN ACADÉMICA**

Educación Primaria : Escuela Dr. Pablo Herrera.

Educación Secundaria : Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”

**POSTULANTE 2****DATOS INFORMATIVOS**

Santamaría Sulca Bryan Paúl

Fecha de Nacimiento : 06 – Abril – 1994

Nacionalidad : Ecuatoriana

Cédula No : 180462068-8

Domicilio : Ambato, Huachi Loreto

Teléfono : 0999915684

E-mail : bryan.santamaria8@utc.edu.ec

**INSTRUCCIÓN ACADÉMICA**

Educación Primaria : Escuela Luis A. Martínez.

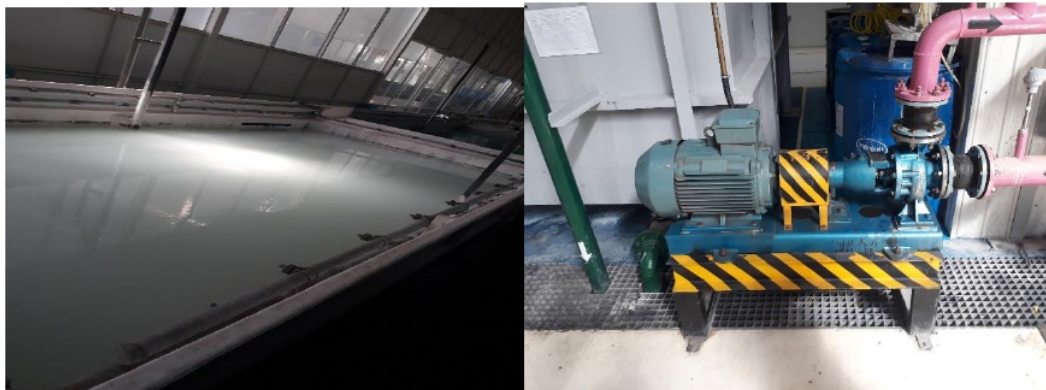
Educación Secundaria : Instituto Tecnológico Superior “Bolívar”.

**Gráfico 34.** Cuba 1 y bomba 1.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 35.** Cuba 2 y bomba 2.



Fuente: CIAUTO

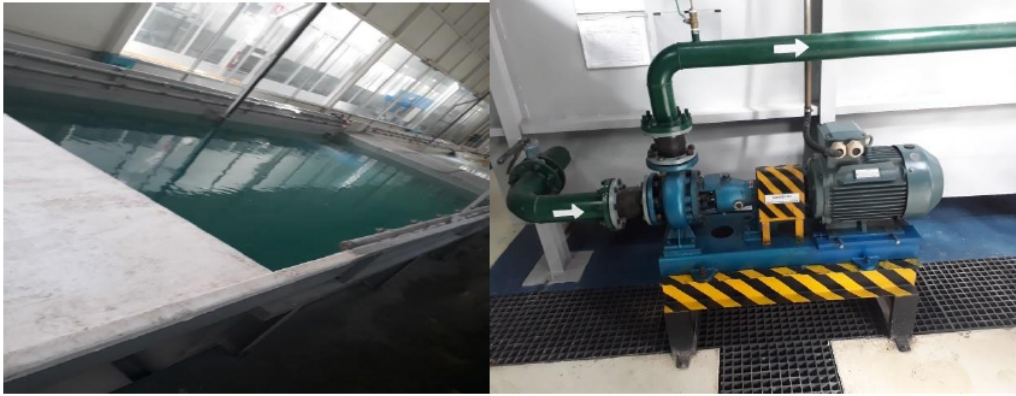
**Gráfico 36.** Intercambiador de calor, sistema de desengrase



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 37.** Cuba 3 y bomba 3.





Fuente: CIAUTO

Gráfico 38. Cuba 4 y bomba 4.



Fuente: CIAUT

Gráfico 39. Cuba 5 y bomba 5.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 40.** Intercambiador de calor, bomba de recirculación



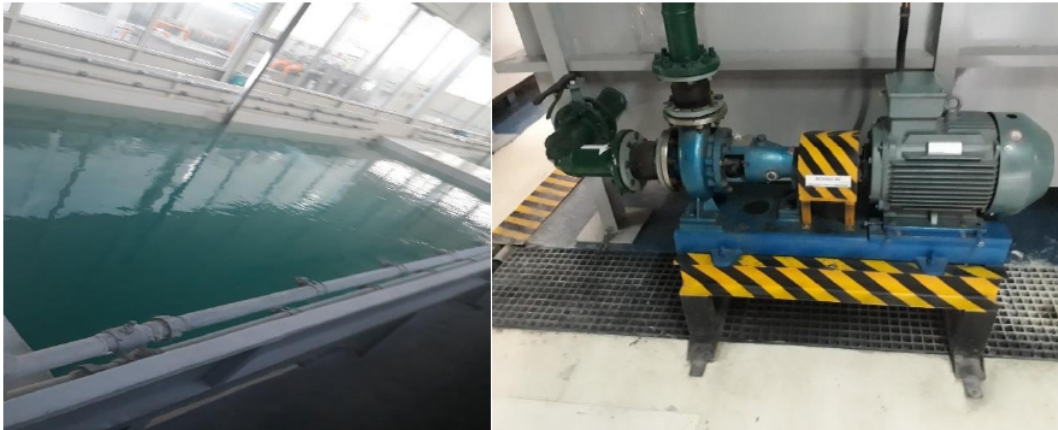
Fuente: CIAUTO

**Gráfico 41.** Recirculación de sello.



Fuente: CIAUTO

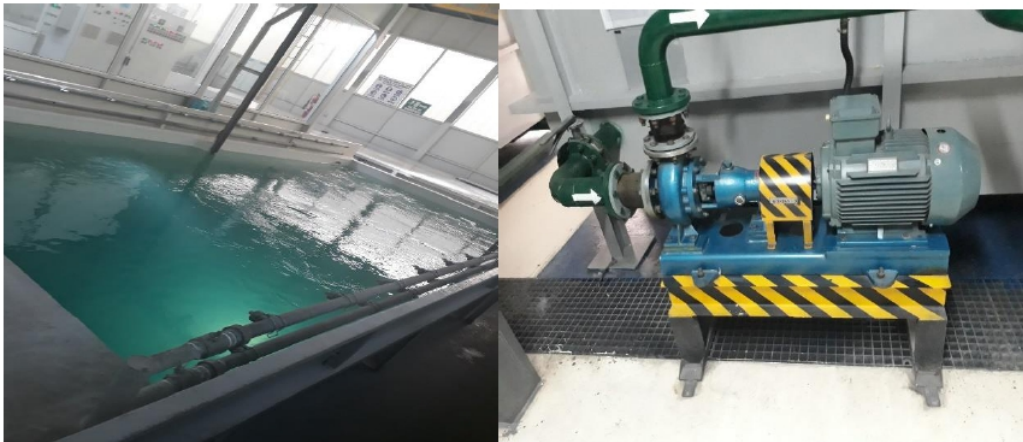
**Gráfico 42.** Cuba 6 y bomba 6.



Fuente: CIAUTO



**Gráfico 43.** Cuba 7 y bomba 7.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 44.** Cuba ECOAT y bomba A, B, C, D.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 45.** Intercambiador de calor y bomba de anolitos.



Fuente: CIAUTO



**Gráfico 46.** Chiller A y B



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 47.** Bomba de Ultra filtrado.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 48.** Bomba de aspersión



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 49.** Bomba sello de permeato.



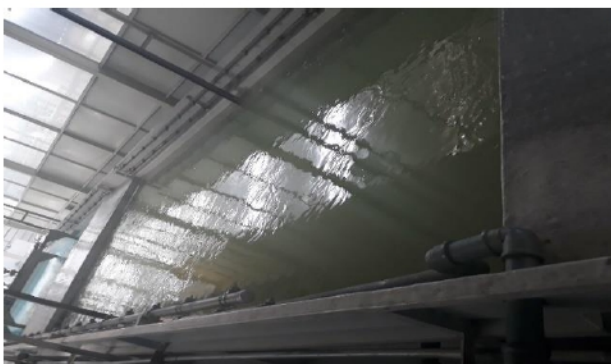
**Fuente:** CIAUTO

**Gráfico 50.** Cuba 8 y bomba 8.



**Fuente:** CIAUTO

**Gráfico 51.** Cuba 9 y bomba 9.



**Fuente:** CIAUTO

**Gráfico 52.** Cuba 10 y bomba 10.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 53.** Horno ELPO.



Fuente: CIAUTO

**Gráfico 54.** Ventilador de enfriamiento M7 y Extractor M6



Fuente: CIAUTO



**Gráfico 55.** Cortina de Aire M5 y Quemador



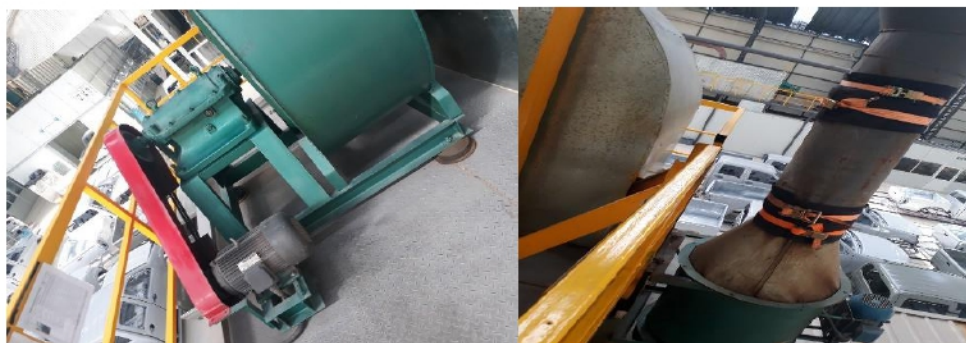
Fuente: CIAUTO

**Gráfico 56.** Ventilador de casa de aire M4 y Retorno de gases M3

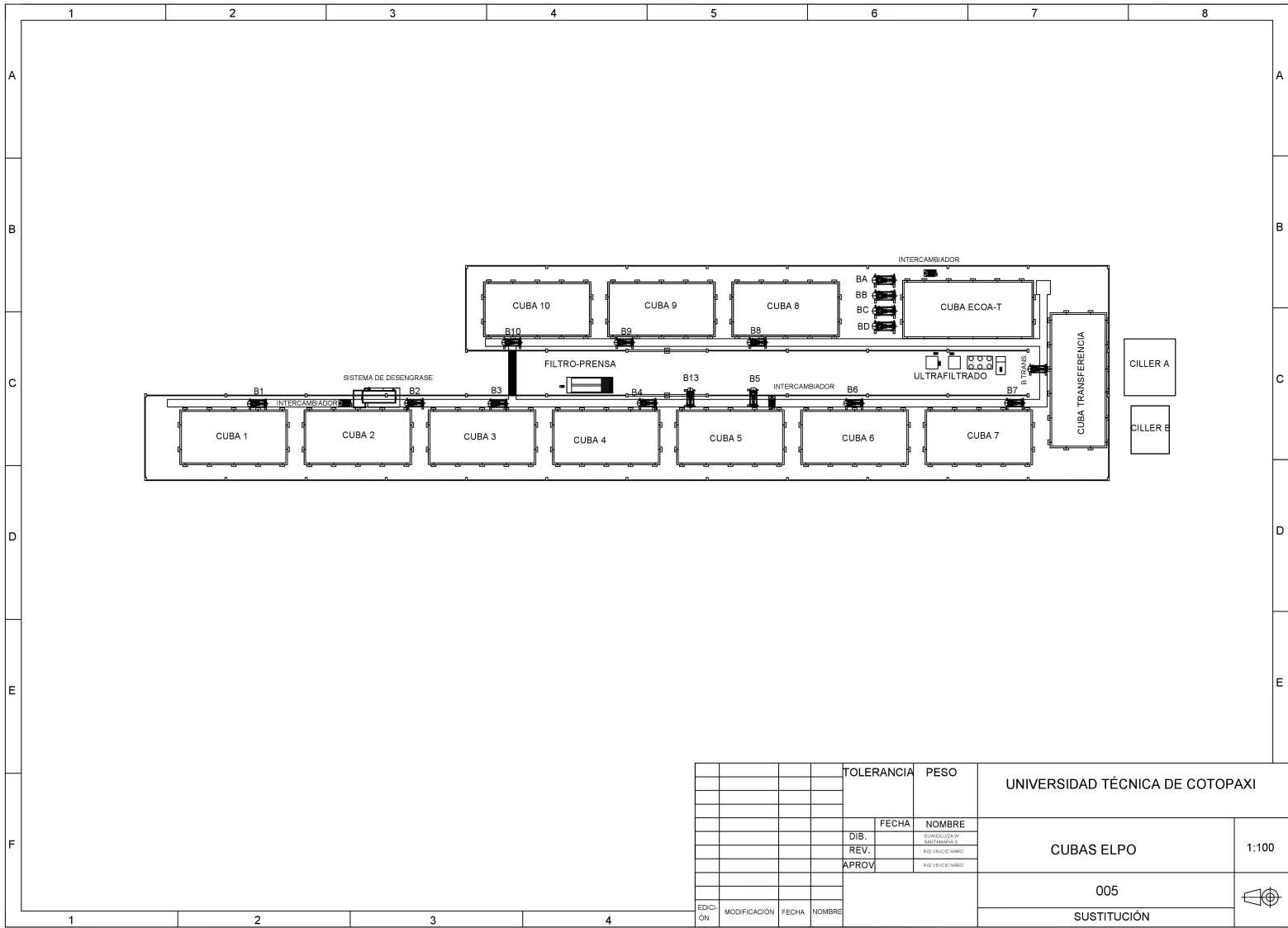


Fuente: CIAUTO

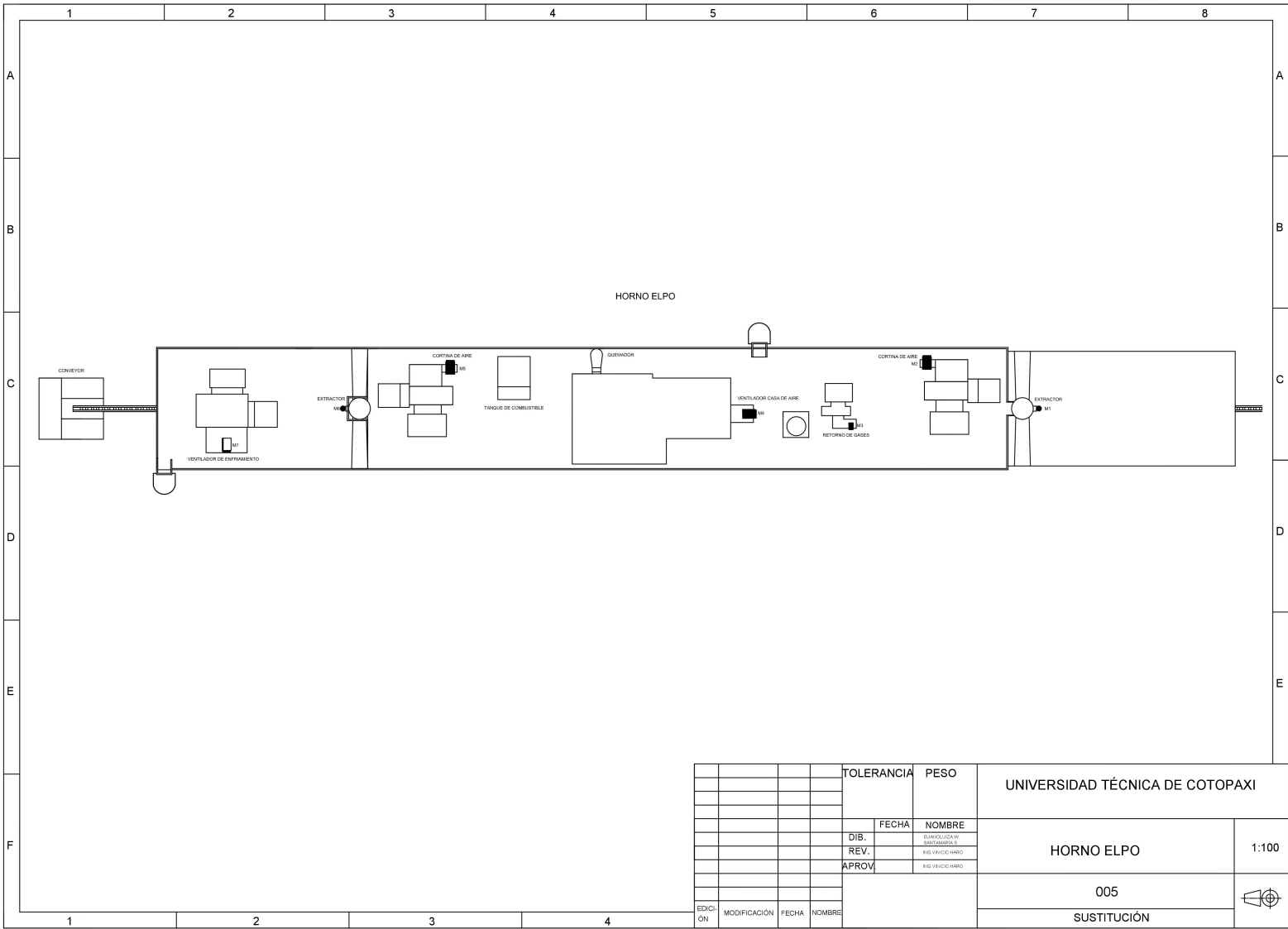
**Gráfico 57.** Cortina de aire M2 y Extractor 1



Fuente: CIAUTO



		TOLERANCIA	PESO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
		FECHA	NOMBRE		
		DIB.	DOMINGUEZ SANTAMARIA S		
		REV.	RIG YRICO MARG	CUBAS ELPO	
		APROV.	RIG YRICO MARG	1:100	
EDICIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	005	
				SUSTITUCIÓN	



				TOLERANCIA	PESO	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
				FECHA	NOMBRE		
				DIB.	SANTAMARÍA S		
				REV.	RIG YRICO MARG	HORNO ELPO	
				APROV	RIG YRICO MARG	1:100	
						005	
						SUSTITUCIÓN	
EDICIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE				



# INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN-ISO 50001:2012**

---

NÚMERO DE REFERENCIA ISO 50001:2011 (E)

## **SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO.**

**Primera Edición**

ENERGY MANAGEMENT SYSTEMS - REQUIREMENTS WITH GUIDANCE FOR USE.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Ingeniería de energía y transferencia de calor, generalidades, requisitos con orientación para su uso.  
FD 03.05-452  
CDU: 621.3.316  
CIU: 4101  
ICS: 27.010

## Índice

	Pág.
Prólogo.....	ii
Prólogo de la versión en español.....	iii
Introducción.....	iv
<b>1 Objeto y campo de aplicación.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Referencias normativas.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Términos y definiciones.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Requisitos del sistema de gestión de la energía.....</b>	<b>5</b>
4.1 Requisitos generales.....	5
4.2 Responsabilidad de la dirección.....	5
4.2.1 Alta dirección.....	5
4.2.2 Representante de la dirección.....	6
4.3 Política energética.....	6
4.4 Planificación energética.....	6
4.4.1 Generalidades.....	7
4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos.....	7
4.4.3 Revisión energética.....	7
4.4.4 Línea de base energética.....	8
4.4.5 Indicadores de desempeño energético.....	8
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía.....	8
4.5 Implementación y operación.....	8
4.5.1 Generalidades.....	8
4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia.....	9
4.5.3 Comunicación.....	9
4.5.4 Documentación.....	10
4.5.5 Control operacional.....	10
4.5.6 Diseño.....	10
4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.....	11
4.6 Verificación.....	11
4.6.1 Seguimiento, medición y análisis.....	11
4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos.....	11
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía.....	12
4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva.....	12
4.6.5 Control de los registros.....	12
4.7 Revisión por la dirección.....	12
4.7.1 Generalidades.....	12
4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección.....	13
4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección.....	13
 <b>Anexo A (informativo) Orientación para el uso de esta Norma Internacional.....</b>	 <b>14</b>
 <b>Anexo B (informativo) Correspondencia entre las Normas ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005.....</b>	 <b>20</b>
 <b>Bibliografía.....</b>	 <b>23</b>



## Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las Normas Internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales.

Los Proyectos de Normas Internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para votación. La publicación como Norma Internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros que emiten voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 50001 fue preparada por el Comité de Proyecto ISO/PC 242 *Gestión de la energía*.

NOTA DEL INEN: La NTE INEN-ISO 50001:2011 es idéntica a la norma ISO 50001 de 2011.

## **Prólogo de la versión en español**

Esta Norma Internacional ha sido traducida por el Grupo de Trabajo *Spanish Translation Task Force (STTF)* del Comité Técnico ISO/PC 242, *Gestión de la energía*, en el que participan representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, México, Perú y Uruguay.

Esta traducción es parte del resultado del trabajo que el Grupo ISO/PC 242/STTF viene desarrollando desde su creación en el año 2011 para lograr la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la gestión de la energía.

## Introducción

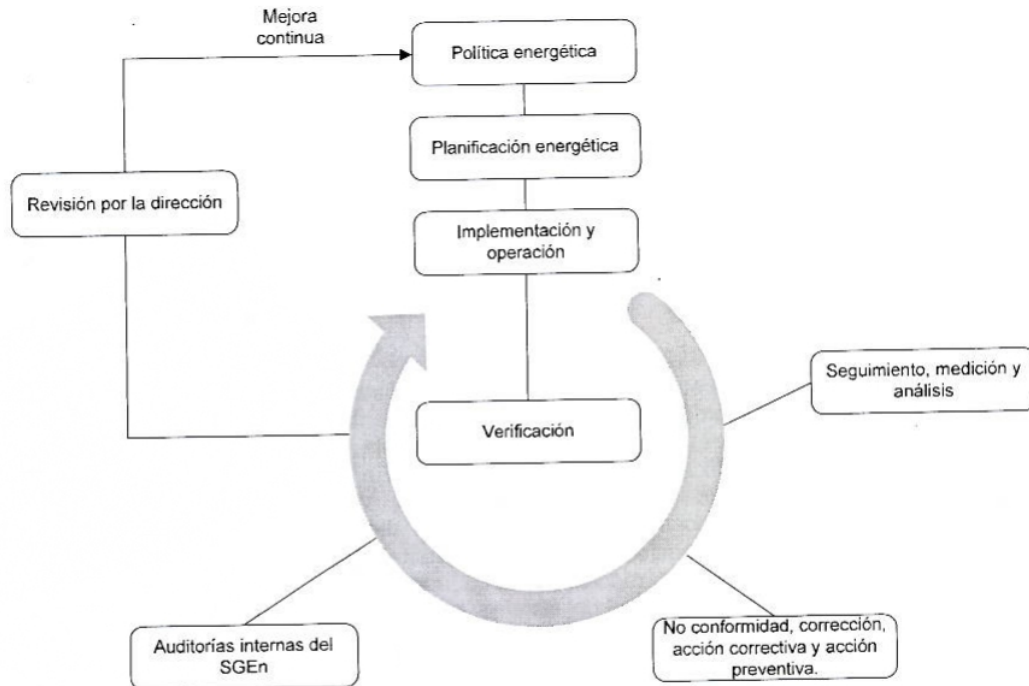
El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se ilustra en la figura 1.

**NOTA** En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA puede resumirse de la manera siguiente:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización;
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGEn.



**Figura 1. Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma Internacional**

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competitividad y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada.

Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGE de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

Esta Norma Internacional está basada en los elementos comunes de las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001.

NOTA El anexo B muestra la correspondencia entre esta Norma Internacional y las Normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005.

Una organización puede elegir integrar esta Norma Internacional con otros sistemas de gestión, incluyendo aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente y la salud y seguridad ocupacional.



Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Voluntaria

**SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA –  
REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO**

**NTE INEN-ISO  
50001:2012  
2012-03**

## 1. Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, incluyendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

Esta Norma Internacional se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia. Esta Norma Internacional no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía.

Esta Norma Internacional ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Esta Norma Internacional es aplicable a toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento a otros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y autodeclaración de conformidad o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

Esta Norma Internacional también proporciona, en el anexo A, una guía informativa sobre su uso.

## 2. Referencias normativas

No se citan referencias normativas. Este capítulo se incluye para mantener el mismo orden numérico de los apartados de otras Normas ISO de sistemas de gestión.

## 3. Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

### 3.1

#### **límites**

límites físicos o de emplazamiento y/o límites organizacionales tal y como los define la organización

EJEMPLO Un proceso; un grupo de procesos; unas instalaciones; una organización completa; múltiples emplazamientos bajo el control de una organización.

### 3.2

#### **Mejora continua**

Proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía

NOTA 1 El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.

NOTA 2 La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.

*(Continúa)*

DESCRIPTORES: Ingeniería de energía y transferencia de calor, generalidades, requisitos con orientación para su uso.

**3.3****corrección**

acción tomada para eliminar una **no conformidad** (3.21) detectada

NOTA Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.6.

**3.4****acción correctiva**

acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) detectada

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad.

NOTA 2 La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.

NOTA 3 Adaptada de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.5.

**3.5****energía**

electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares

NOTA 1 Para el propósito de esta Norma Internacional, la energía se refiere a varias formas de energía, incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o en un proceso o recuperada.

NOTA 2 La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.

**3.6****línea de base energética**

referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético

NOTA 1 Una línea de base energética refleja un período especificado.

NOTA 2 Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.

NOTA 3 La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

**3.7****consumo de energía**

cantidad de energía utilizada

**3.8****eficiencia energética**

proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía

EJEMPLO Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

NOTA Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

**3.9****sistema de gestión de la energía****SGEn**

conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos

**3.10****equipo de gestión de la energía**

persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético

NOTA El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

### 3.11

#### **objetivo energético**

resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético

### 3.12

#### **desempeño energético**

resultados medibles relacionados con la **eficiencia energética** (3.8), el **uso de la energía** (3.18) y el **consumo de la energía** (3.7)

NOTA 1 En el contexto de los sistemas de gestión de la energía los resultados pueden medirse respecto a la política, objetivos y metas energéticas y a otros requisitos de desempeño energético.

NOTE 2 El desempeño energético es uno de los componentes del desempeño de un sistema de gestión de la energía.

### 3.13

#### **indicador de desempeño energético**

##### **IDEn**

valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización

NOTA Los IDEns pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo.

### 3.14

#### **política energética**

declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección

NOTA La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

### 3.15

#### **revisión energética**

determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora

NOTA En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o del perfil energético están incluidos en el concepto de revisión energética.

### 3.16

#### **servicios energéticos**

actividades y sus resultados relacionados con el suministro y/o uso de la energía

### 3.17

#### **meta energética**

requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos

### 3.18

#### **uso de la energía**

forma o tipo de aplicación de la energía

EJEMPLO Ventilación; iluminación; calefacción; refrigeración; transporte; procesos; líneas de producción.

### 3.19

#### **parte interesada**

persona o grupo que tiene interés, o está afectado por, el desempeño energético de la organización



**3.20****auditoría interna**

proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos

NOTA Véase el anexo A para mayor información.

**3.21****no conformidad**

incumplimiento de un requisito  
[ISO 9000:2005, definición 3.6.2]

**3.22****organización**

compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía

NOTA Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

**3.23****acción preventiva**

acción para eliminar la causa de una **no conformidad** (3.21) potencial

NOTA 1 Puede haber más de una causa para una no conformidad potencial.

NOTA 2 La acción preventiva se toma para prevenir la ocurrencia, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.6.4.

**3.24****procedimiento**

forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso

NOTA 1 Los procedimientos pueden estar documentados o no.

NOTA 2 Cuando un procedimiento está documentado, se utilizan con frecuencia los términos «procedimiento escrito» o «procedimiento documentado».

NOTA 3 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.4.5.

**3.25****registro**

documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas

NOTA 1 Los registros pueden utilizarse, por ejemplo, para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de verificaciones, acciones preventivas y acciones correctivas.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.7.6.

**3.26****alcance**

extensión de actividades, instalaciones y decisiones cubiertas por la organización a través del SGE<sub>n</sub>, que puede incluir varios límites

NOTA El alcance puede incluir la energía relacionada con el transporte.

**3.27****uso significativo de la energía**

uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético

NOTA La organización determina el criterio de significación.



**3.28****alta dirección**

persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel

NOTA 1 La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

NOTA 2 Adaptado de la Norma ISO 9000:2005, definición 3.2.7.

**4. Requisitos del sistema de gestión de la energía****4.1 Requisitos generales**

La organización debe:

- a) establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGEN de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) definir y documentar el alcance y los límites de su SGEN;
- c) determinar cómo cumplirá los requisitos de esta Norma Internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEN.

**4.2 Responsabilidad de la dirección****4.2.1 Alta dirección**

La alta dirección debe demostrar su compromiso de apoyar el SGEN y de mejorar continuamente su eficacia:

- a) definiendo, estableciendo, implementando y manteniendo una política energética;
  - b) designando un representante de la dirección y aprobando la creación de un equipo de gestión de la energía;
  - c) suministrando los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGEN y el desempeño energético resultante;
- NOTA Los recursos incluyen los recursos humanos, competencias especializadas, y recursos tecnológicos y financieros.
- d) identificando el alcance y los límites a ser cubiertos por el SGEN;
  - e) comunicando la importancia de la gestión de la energía dentro de la organización;
  - f) asegurando que se establecen los objetivos y metas energéticas;
  - g) asegurando que los IDEn son apropiados para la organización;
  - h) considerando el desempeño energético en una planificación a largo plazo;
  - i) asegurando que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados;
  - j) llevando a cabo las revisiones por la dirección.

**4.2.2 Representante de la dirección**

La alta dirección debe designar un representante(s) de la dirección con las habilidades y competencia adecuadas, quien, independientemente de otras responsabilidades, tiene la responsabilidad y la autoridad para:

- a) asegurar que el SGEEn se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) identificar a las personas, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con el representante de la dirección en el apoyo a las actividades de gestión de la energía;
- c) informar sobre el desempeño energético a la alta dirección;
- d) informar a la alta dirección del desempeño del SGEEn;
- e) asegurar que la planificación de las actividades de gestión de la energía se diseña para apoyar la política energética de la organización;
- f) definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;
- g) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEEn sean eficaces;
- h) promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

#### 4.3 Política energética

La política energética debe establecer el compromiso de la organización para alcanzar una mejora en el desempeño energético. La alta dirección debe definir la política energética y asegurar que:

- a) sea apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización;
- b) incluya un compromiso de mejora continua del desempeño energético;
- c) incluya un compromiso para asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas;
- d) incluya un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, relacionados con el uso y el consumo de la energía y la eficiencia energética;
- e) proporcione el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos energéticos y las metas energéticas;
- f) apoye la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético;
- g) se documente y se comunique a todos los niveles de la organización;
- h) se revise regularmente y se actualiza si es necesario.

#### 4.4 Planificación energética

##### 4.4.1 Generalidades

La organización debe llevar a cabo y documentar un proceso de planificación energética. La planificación energética debe ser coherente con la política energética y debe conducir a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético.

La planificación energética debe incluir una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético.

NOTA 1 En la figura A.2 se muestra un diagrama conceptual que ilustra una planificación energética.

NOTA 2 En otras normas regionales o nacionales, conceptos tales como la identificación y revisión de los aspectos energéticos o el concepto de perfil energético, están incluidos en el concepto de revisión energética.

#### 4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos

La organización debe identificar, implementar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía, y su eficiencia energética.

La organización debe determinar cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía, y a su eficiencia energética, y debe asegurar que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEn.

Los requisitos legales y otros requisitos deben revisarse a intervalos definidos.

#### 4.4.3 Revisión energética

La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética.

La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados. Para desarrollar la revisión energética, la organización debe:

- a) analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:
  - identificar las fuentes de energía actuales;
  - evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía;
- b) basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:
  - identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía;
  - identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía;
  - determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía;
  - estimar el uso y consumo futuros de energía;
- c) identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

NOTA Las oportunidades pueden tener relación con fuentes potenciales de energía, la utilización de energía renovable u otras fuentes de energía alternativas tales como la energía desperdiciada.

La revisión energética debe ser actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

#### 4.4.4 Línea de base energética

La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía de la organización.

Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética.

Deben realizarse ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se den una o más de las siguientes situaciones:



- los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización;
- se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación, o sistemas de energía; o
- así lo establece un método predeterminado.

La(s) línea(s) de base energética debe mantenerse y registrarse.

#### **4.4.5 Indicadores de desempeño energético**

La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. La metodología para determinar y actualizar los IDEns debe documentarse y revisarse regularmente.

Los IDEns deben revisarse y compararse con la línea de base energética de forma apropiada.

#### **4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía**

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de la organización. Deben establecerse plazos para el logro de los objetivos y metas.

Los objetivos y metas deben ser coherentes con la política energética. Las metas deben ser coherentes con los objetivos.

Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización debe tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética. También debe considerar sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas.

La organización debe establecer, implementar y mantener planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas.

Los planes de acción deben incluir:

- la designación de responsabilidades;
- los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales;
- una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético;
- una declaración del método para verificar los resultados.

Los planes de acción deben documentarse y actualizarse a intervalos definidos.

### **4.5 Implementación y operación**

#### **4.5.1 Generalidades**

La organización debe utilizar los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y la operación.

#### **4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionada con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas. La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con el control de sus usos de energía significativos y con la operación de su SGE. La organización debe proporcionar la formación necesaria o tomar otras acciones para satisfacer estas necesidades.

Deben mantenerse los registros apropiados.

La organización debe asegurarse de que su personal y todas las personas que trabajan en su nombre sean conscientes de:

- a) la importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE<sub>n</sub>;
- b) sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGE<sub>n</sub>;
- c) los beneficios de la mejora del desempeño energético; y
- d) el impacto, real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía, de sus actividades y cómo sus actividades y su comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos energéticos y las metas energéticas y las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

#### 4.5.3 Comunicación

La organización debe comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y a su SGE<sub>n</sub>, de manera apropiada al tamaño de la organización.

La organización debe establecer e implementar un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de, la organización pueda hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGE<sub>n</sub>.

La organización debe decidir si comunica o no externamente su política energética, el desempeño de su SGE<sub>n</sub> y el desempeño energético, y debe documentar su decisión. Si la decisión es realizar una comunicación externa, la organización debe establecer e implementar un método para realizar esta comunicación externa.

#### 4.5.4 Documentación

##### 4.5.4.1 Requisitos de la documentación

La organización debe establecer, implementar y mantener información, en papel, formato electrónico o cualquier otro medio, para describir los elementos principales del SGE<sub>n</sub> y su interacción.

La documentación del SGE<sub>n</sub> debe incluir:

- a) el alcance y los límites del SGE<sub>n</sub>;
- b) la política energética;
- c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción;
- d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma Internacional;
- e) otros documentos determinados por la organización como necesarios.

**NOTA** El nivel de la documentación puede variar para las diferentes organizaciones por los motivos siguientes:

- el tamaño de la organización y el tipo de actividades;
- la complejidad de los procesos y sus interacciones;
- la competencia del personal.

##### 4.5.4.2 Control de los documentos

Los documentos requeridos por esta Norma Internacional y por el SGE<sub>n</sub> deben controlarse. Esto incluye la documentación técnica en los casos en los que sea apropiado.



La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para:

- a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión;
- b) revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario;
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso;
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables;
- f) asegurarse de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGE<sub>n</sub>; y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

#### 4.5.5 Control operacional

La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que son coherentes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo condiciones especificadas, mediante:

- a) el establecimiento y fijación de criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones significativas de un eficaz desempeño energético;
- b) la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales;
- c) la comunicación apropiada de los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización.

NOTA Cuando se planifique para situaciones de emergencia, contingencias o desastres potenciales, incluyendo la compra de equipos, la organización puede elegir la inclusión del desempeño energético al determinar cómo se reaccionará frente a estas situaciones.

#### 4.5.6 Diseño

La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben incorporarse, cuando sea apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

Los resultados de la actividad de diseño deben registrarse.

#### 4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía

Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, la organización debe informar a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.

NOTA Véase el anexo A para más información.

#### **4.6 Verificación**

##### **4.6.1 Seguimiento, medición y análisis**

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los IDEns;
- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

NOTA La medición puede abarcar desde sólo los medidores de la compañía eléctrica para pequeñas organizaciones hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de cada organización el determinar los medios y métodos de medición.

La organización debe definir y revisar periódicamente sus necesidades de medición. La organización debe asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible.

Deben mantenerse los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad.

La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético.

Los resultados de estas actividades deben mantenerse.

##### **4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos**

La organización debe evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía.

Deben mantenerse registros de las evaluaciones de cumplimiento.

##### **4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía**

La organización debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGen:

- cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de esta Norma Internacional;
- cumple con los objetivos y metas energéticas establecidos;
- se implementa y se mantiene eficazmente, y mejora el desempeño energético.



Debe desarrollarse un plan y un cronograma de auditorías considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

Deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar a la alta dirección.

#### **4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

La organización debe tratar las no conformidades reales y potenciales haciendo correcciones, y tomando acciones correctivas y preventivas, incluyendo las siguientes:

- a) revisión de no conformidades reales o potenciales;
- b) determinación de las causas de las no conformidades reales o potenciales;
- c) evaluación de la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran o no vuelvan a ocurrir;
- d) determinación e implementación de la acción apropiada necesaria;
- e) mantenimiento de registros de acciones correctivas y acciones preventivas;
- f) revisión de la eficacia de las acciones correctivas o de las acciones preventivas tomadas.

Las acciones correctivas y las acciones preventivas deben ser apropiadas para la magnitud de los problemas reales o potenciales encontrados y a las consecuencias en el desempeño energético.

La organización debe asegurar que cualquier cambio necesario se incorpore al SGEEn.

#### **4.6.5 Control de los registros**

La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEEn y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados en el desempeño energético.

La organización debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de los registros.

Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables a las actividades pertinentes.

### **4.7 Revisión por la dirección**

#### **4.7.1 Generalidades**

La alta dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGEEn de la organización para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección.

#### **4.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección**

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir:

- a) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas;
- b) la revisión de la política energética;
- c) la revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados;
- d) los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;



- e) el grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;
- f) los resultados de auditorías del SGE;
- g) el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- h) el desempeño energético proyectado para el próximo periodo;
- i) las recomendaciones para la mejora.

#### **4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección**

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones relacionadas con:

- a) cambios en el desempeño energético de la organización;
- b) cambios en la política energética;
- c) cambios en los IDEn;
- d) cambios en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de la energía, coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua;
- e) cambios en la asignación de recursos.

## Anexo A (Informativo)

### Orientación para el uso de esta norma internacional

#### A.1 Requisitos generales

El texto adicional de este anexo es estrictamente informativo y pretende evitar interpretaciones erróneas de los requisitos contenidos en el capítulo 4. Aunque esta información trata sobre los requisitos del capítulo 4, y es coherente con ellos, no pretende añadir, eliminar o modificar de manera alguna estos requisitos.

La implementación de un sistema de gestión de la energía, tal como se especifica en esta Norma Internacional, tiene por objeto la mejora del desempeño energético. Por lo tanto, esta norma se basa en la premisa de que la organización revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión de la energía para identificar oportunidades de mejora y su implementación. La organización dispone de flexibilidad para implementar su SGEN, por ejemplo, la organización determina el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

La organización puede tener en cuenta consideraciones económicas y de otra índole cuando determine el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejora continua.

Los conceptos de alcance y límites le dan flexibilidad a la organización para definir lo que se incluye en el SGEN.

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético. De esta manera, la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético. Por ejemplo, la organización puede reducir su demanda máxima, utilizar el excedente de energía o la energía desperdiciada o mejorar las operaciones de sus sistemas, sus procesos o su equipamiento.

La figura A.1 ilustra una representación del concepto de desempeño energético.

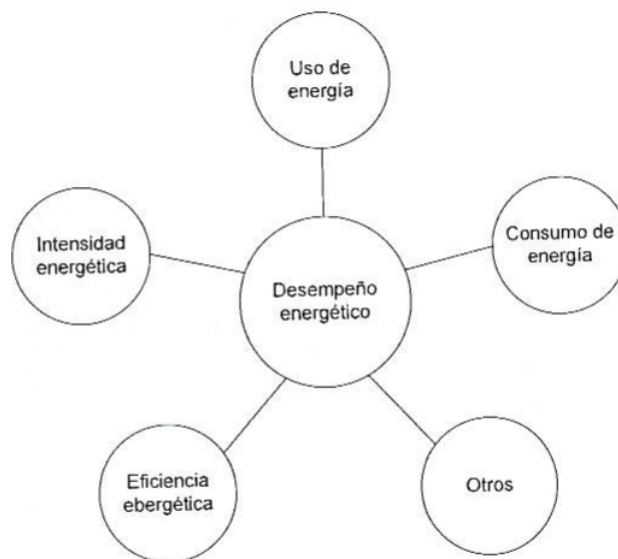


Figura A.1 Representación conceptual del desempeño energético.

## **A.2. Responsabilidad de la dirección**

### **A.2.1 Alta dirección**

La alta dirección, o su representante, cuando se comunica en la organización, puede transmitir la importancia de la gestión de la energía a través de actividades de involucramiento del personal tales como delegación de autoridad, motivación, reconocimientos, formación, premios y participación.

Las organizaciones que planifican a largo plazo pueden incluir aspectos de la gestión de la energía, tales como las fuentes de energía, el desempeño energético, y las mejoras del desempeño energético al planificar dichas actividades.

### **A.2.2 Representante de la dirección**

El representante de la dirección puede ser un empleado de la organización ya existente o ser incorporado o contratado específicamente para ello. Las responsabilidades del representante de la dirección pueden abarcar toda o parte de su función laboral. Las habilidades y competencias pueden determinarse en función del tamaño de la organización, de su cultura, y de su complejidad, o de los requisitos legales o de otros requisitos.

El equipo de gestión de la energía asegura la realización de las mejoras en el desempeño energético. El tamaño del equipo depende de la complejidad de la organización:

- para organizaciones pequeñas, puede ser una persona, como por ejemplo el representante de la dirección;
- para organizaciones más grandes, un equipo interdisciplinario constituye un mecanismo eficaz para comprometer las diferentes partes de la organización en la planificación e implementación del SGE<sub>n</sub>.

## **A.3 Política energética**

La política energética es el impulsor de la implementación y la mejora del SGE<sub>n</sub> y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. La política puede ser una breve declaración que los miembros de la organización pueden comprender fácilmente y aplicar en sus actividades laborales. La difusión de la política energética puede utilizarse como elemento propulsor para gestionar el comportamiento de la organización.

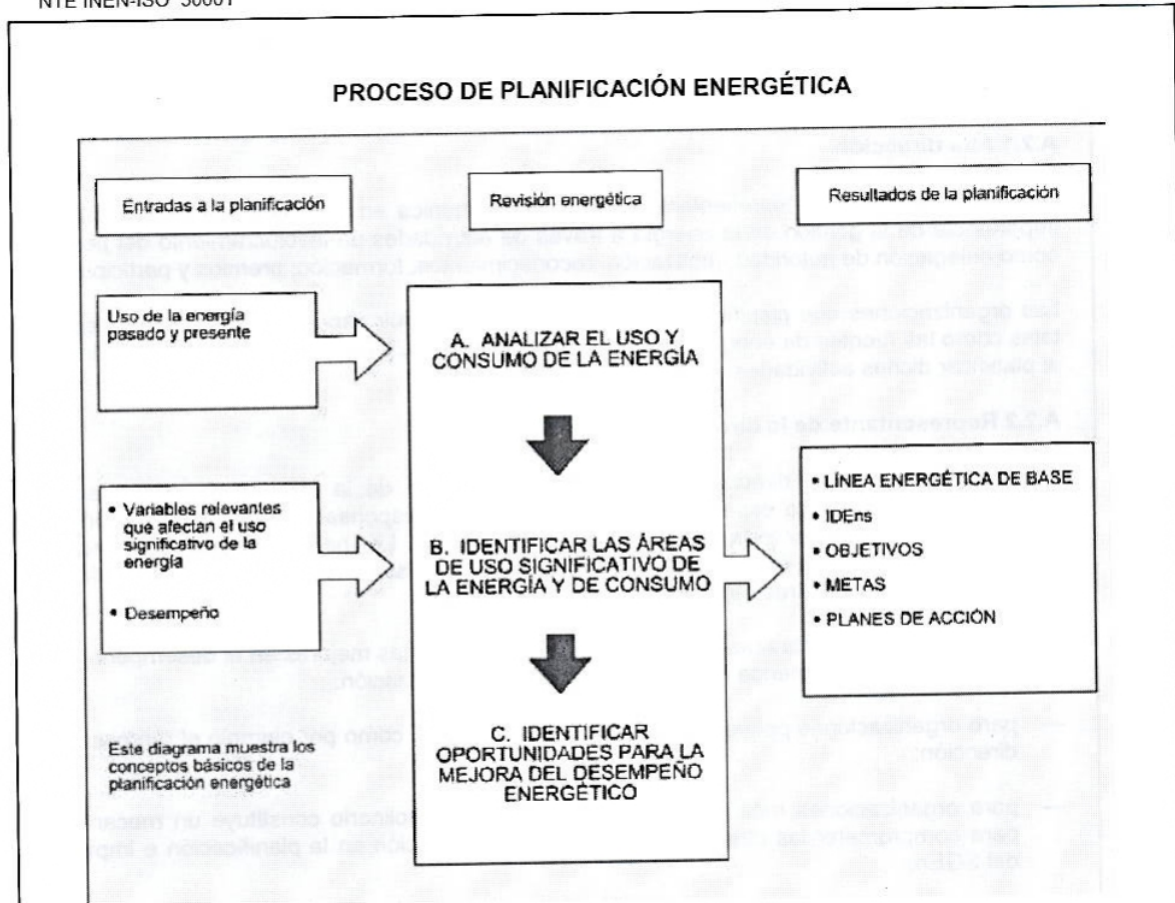
Cuando la empresa contrate o utilice medios de transporte, el uso y el consumo de la energía del transporte pueden incluirse en el alcance y límites del SGE<sub>n</sub>.

## **A.4 Planificación energética**

### **A.4.1 Generalidades**

La figura A.2 muestra un diagrama conceptual que pretende ayudar a entender el proceso de planificación energética. Este diagrama no pretende representar los detalles de una organización específica. La información de este diagrama de planificación energética no es exhaustiva y puede haber otros detalles específicos o circunstancias particulares aplicables a la organización.





**Figura A.2 — Diagrama conceptual del proceso de planificación energética**

Este capítulo se enfoca en el desempeño energético de la organización y en los instrumentos para mantener y mejorar continuamente el desempeño energético.

El estudio comparativo (benchmarking) es el proceso de reunir, analizar y relacionar información del desempeño energético de actividades comparables con el propósito de evaluar y comparar el desempeño entre, o dentro de, entidades. Existen diferentes tipos de estudios comparativos que van desde un estudio comparativo interno, con el propósito de resaltar las buenas prácticas dentro de una organización, hasta estudios comparativos externos, con el propósito de determinar el «mejor en la industria/sector» en lo que respecta al desempeño energético de una instalación o de un producto/servicio en el mismo campo o sector. El estudio comparativo puede ser aplicable a uno o a todos estos elementos. Siempre que se disponga de la información pertinente y precisa, el estudio comparativo es un elemento de entrada valioso para una revisión energética (véase 4.4.3) objetiva, y para el consiguiente establecimiento de los objetivos y metas energéticas (véase 4.4.6).

#### **A.4.2 Requisitos legales y otros requisitos**

Los requisitos legales aplicables pueden ser, por ejemplo, aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía, que aplican al alcance del sistema de gestión de la energía. Ejemplos de requisitos legales pueden incluir un reglamento o ley nacional de conservación de la energía. Ejemplos de otros requisitos pueden incluir acuerdos con los clientes, principios voluntarios o códigos de práctica, programas voluntarios, etc.

#### **A.4.3 Revisión energética**

El proceso de identificación y evaluación del uso de la energía debería conducir a la organización a definir las áreas de usos significativos de la energía e identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Ejemplos de personal que trabaja en nombre de la organización incluyen a los subcontratistas, al personal a tiempo parcial y al personal temporal.

Las fuentes potenciales de energía pueden incluir fuentes convencionales que no hayan sido previamente utilizadas por la organización. Las fuentes de energías alternativas pueden incluir combustibles fósiles o no fósiles.

La actualización de la revisión energética significa la actualización de la información relacionada con el análisis, determinación de la significación y determinación de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Una auditoría o evaluación energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Se basa generalmente en una apropiada medición y observación del desempeño energético real. Los resultados de la auditoría generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actuales y pueden ser acompañadas de una serie de recomendaciones categorizadas para la mejora del desempeño energético. Las auditorías energéticas se planifican y se realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético.

#### **A.4.4 Línea de base energética**

Un período adecuado para los datos significa que la organización tiene en cuenta los requisitos reglamentarios o las variables que afectan al uso y al consumo de la energía. Las variables pueden incluir el clima, las estaciones, los ciclos de actividades del negocio y otras condiciones.

La línea de base energética se mantiene y registra como un medio para que la organización determine el período de mantenimiento de los registros. Los ajustes en la línea de base energética también se consideran como mantenimiento y los requisitos están definidos en esta Norma Internacional.

#### **A.4.5 Indicadores de desempeño energético**

Los IDEns pueden ser un simple parámetro, un simple cociente o un modelo complejo.

Ejemplos de IDEns pueden incluir consumo de energía por unidad de tiempo, consumo de energía por unidad de producción y modelos multi-variables.

La organización puede elegir los IDEns que informen del desempeño energético de su operación y puede actualizar los IDEns cuando se produzcan cambios en las actividades del negocio o en las líneas de base que afecten a la pertinencia del IDEn, según sea aplicable.

#### **A.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía**

Además de los planes de acción enfocados en alcanzar mejoras específicas en el desempeño energético, una organización puede tener planes de acción que se focalicen en alcanzar mejoras en la gestión global de la energía o en la mejora de los procesos del propio SGen. Los planes de acción para estas mejoras también pueden establecer la forma en que la organización verificará los resultados alcanzados mediante el plan de acción. Por ejemplo, una organización puede tener un plan de acción diseñado para lograr una mayor toma de conciencia entre sus empleados y contratistas respecto al comportamiento relacionado con la gestión de la energía. El grado en que este plan de acción logra una mayor toma de conciencia y otros resultados debería verificarse mediante el método determinado por la organización y documentado en el plan de acción.

### **A.5 Implementación y operación**

#### **A.5.1 Generalidades**

No se requieren aclaraciones adicionales.

#### **A.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia**

La organización define los requisitos de competencia, formación y toma de conciencia basándose en sus necesidades organizacionales. La competencia está basada en una combinación apropiada de educación, formación, habilidades y experiencia.



**A.5.3 Comunicación**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.5.4 Documentación**

Los únicos procedimientos que tienen que documentarse son aquellos que están especificados como procedimientos documentados.

La organización puede desarrollar todos aquellos documentos que considere necesarios para la demostración eficaz del desempeño energético y del apoyo al SGEN.

**A.5.5 Control operacional**

Una organización debería evaluar aquellas operaciones que estén asociadas con su uso significativo de la energía y asegurar que sean llevadas a cabo de tal manera que controlen o reduzcan los impactos adversos asociados con ellas, con el fin de cumplir con los requisitos de su política energética y de alcanzar sus objetivos y metas. Esto debería incluir todas las partes de sus operaciones, incluyendo las actividades de mantenimiento.

**A.5.6 Diseño**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

Las adquisiciones brindan una oportunidad para mejorar el desempeño energético a través del uso de productos y servicios más eficientes. Constituyen también una oportunidad para trabajar con la cadena de suministros e influir sobre su comportamiento energético.

La aplicabilidad de las especificaciones de compra de energía puede variar de un mercado a otro. Los elementos de la especificación de compra de energía pueden incluir, calidad de la energía, disponibilidad, estructura de costos, impacto ambiental y fuentes renovables.

La organización puede utilizar la especificación propuesta por un proveedor de energía, si es apropiada.

**A.6 Verificación****A.6.1 Seguimiento, medición y análisis**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.6.3 Auditorías internas del SGEN**

Las auditorías internas del sistema de gestión de la energía pueden ser realizadas por personal propio de la organización o por personas externas seleccionadas por la organización, que trabajen en su nombre. En ambos casos, las personas que conducen la auditoría deberían ser competentes y estar en una posición que les permita realizarlas imparcial y objetivamente. En organizaciones pequeñas la independencia del auditor puede demostrarse si el auditor no tiene responsabilidad en la actividad que está siendo auditada.

Si la organización desea combinar las auditorías de su sistema de gestión de la energía con otras auditorías internas, el objetivo y el alcance de cada una de ellas deberían estar claramente definidos.

El concepto de una evaluación o auditoría energética no es el mismo que el de una auditoría interna de un SGEN o de una auditoría interna del desempeño energético de un SGEN (véase A.4.3).

**A.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.6.5 Control de los registros**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.7 Revisión por la dirección****A.7.1 Generalidades**

La revisión por la dirección debería cubrir completamente el alcance del sistema de gestión de la energía, aunque no todos los elementos del sistema de gestión de la energía requieren revisarse a un mismo tiempo y el proceso de revisión puede llevarse a cabo a lo largo de un período de tiempo.

**A.7.2 Información de entrada para la revisión por la dirección**

No se requieren aclaraciones adicionales.

**A.7.3 Resultados de la revisión**

No se requieren aclaraciones adicionales.

## Anexo B (Informativo)

### Correspondencia entre las Normas Internacionales ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
	Prólogo		Prólogo		Prólogo		Prólogo
	Introducción		Introducción		Introducción		Introducción
1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación	1	Objeto y campo de aplicación
2	Referencias Normativas	2	Referencias Normativas	2	Referencias Normativas	2	Referencias Normativas
3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones	3	Términos y definiciones
4	Requisitos del sistema de gestión de la energía	4	Sistema de gestión de la calidad	4	Requisitos del sistema de gestión ambiental	4	Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales	4.1	Requisitos generales
4.2	Responsabilidad de la dirección	5	Responsabilidad de la dirección			5	Responsabilidad de la dirección
4.2.1	Alta dirección	5.1	Compromiso de la dirección	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.1	Compromiso de la dirección
4.2.2	Representante de la dirección	5.5.1	Responsabilidad y autoridad	4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	5.4	Responsabilidad y autoridad
		5.5.2	Representante de la dirección			5.5	Líder del equipo de la inocuidad de los alimentos
4.3	Política energética	5.3	Política de la calidad	4.2	Política ambiental	5.2	Política de la inocuidad de los alimentos
4.4	Planificación energética	5.4	Planificación	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
						7	Planificación y realización de productos inocuos
4.4.1	Generalidades	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3	Planificación	5.3	Planificación del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto			7.1	Generalidades
4.4.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto	4.3.2	Requisitos legales y otros requisitos	7.2.2	(sin título)
		7.3.2	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo			7.3.3	Características del producto



ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capítulo	Título
4.4.3	Revisión energética	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3.1	Aspectos ambientales	7	Planificación y realización de productos inocuos
		7.2.1	Determinación de los requisitos relacionados con el producto				
4.4.4	Línea de base energética					7.4	Análisis de peligros
4.4.5	Indicadores de desempeño energético					7.4.2	Identificación de peligros y determinación de los niveles aceptables
4.4.6	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	5.4.1	Objetivos de la calidad	4.3.3	Objetivos, metas y programas	7.2	Programas de prerequisites (PPR)
		7.1	Planificación de la realización del producto				
4.5	Implementación y operación	7	Realización del producto	4.4	Implementación y operación	7	Planificación y realización de productos inocuos
4.5.1	Generalidades	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.2.2	(Sin título)
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	4.4.2	Competencia, formación y toma de conciencia	6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia
4.5.3	Comunicación	5.5.3	Comunicación interna	4.4.3	Comunicación	5.6.2	Comunicación interna
4.5.4	Documentación	4.2	Requisitos de la documentación			4.2	Requisitos de la documentación
4.5.4.1	Requisitos de la documentación	4.2.1	Generalidades	4.4.4	Documentación	4.2.1	Generalidades
4.5.4.2	Control de los documentos	4.2.3	Control de los documentos	4.4.5	Control de documentos	4.2.2	Control de los documentos
4.5.5	Control operacional	7.5.1	Control de la producción y de la prestación del servicio	4.4.6	Control operacional	7.6.1	Plan HACCP
4.5.6	Diseño	7.3	Diseño y desarrollo			7.3	Pasos preliminares para permitir el análisis de peligros
4.5.7	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	7.4	Compras				
4.6	Verificación	6	Medición, análisis y mejora	4.5	Verificación	8	Validación, verificación y mejora del sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos

ISO 50001:2011		ISO 9001:2008		ISO 14001:2004		ISO 22000:2005	
Capítulo	Título	Capítulo	Título	Capitulo	Título	Capitulo	Título
4.6.1	Seguimiento, medición y análisis	7.2.3	Comunicación con el cliente	4.5.1	Seguimiento y medición	7.6.4	Sistema para seguimiento de los puntos críticos de control
		8.2.4	Seguimiento y medición del producto				
		8.4	Análisis de datos				
4.6.2	Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	7.3.4	Revisión del diseño y desarrollo	4.5.2	Evaluación del cumplimiento legal		
4.6.3	Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	8.2.2	Auditoría interna	4.5.5	Auditoría interna	8.4.1	Auditoría interna
4.6.4	No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	8.3	Control del producto no conforme	4.5.3	No conformidad, acción correctiva y acción preventiva	7.10	Control de no conformidades
		8.5.2	Acción correctiva				
		8.5.3	Acción preventiva				
4.6.5	Control de los registros	4.2.4	Control de los registros	4.5.4	Control de los registros	4.2.3	Control de los registros
4.7	Revisión por la dirección	5.6	Revisión por la dirección	4.6	Revisión por la dirección	5.8	Revisión por la dirección
4.7.1	Generalidades	5.6.1	Generalidades	4.6	Revisión por la dirección	5.8.1	Información para la revisión
4.7.2	Información de entrada para la revisión por la dirección	5.6.2	Información de entrada para la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.8.2	Información para la revisión
4.7.3	Resultados de la revisión por la dirección	5.6.3	Resultados de la revisión	4.6	Revisión por la dirección	5.8.3	Resultados de la revisión

## Bibliografía

- [1] ISO 9000:2005, *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.*
- [2] ISO 9001:2008, *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.*
- [3] ISO 14001:2004, *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.*
- [4] ISO 22000:2005, *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos - Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.*

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma ISO 9000	<i>Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.</i>
Norma ISO 9001	<i>Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos.</i>
Norma ISO 14001	<i>Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.</i>
Norma ISO 22000	<i>Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos - Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.</i>

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Esta norma es una adopción de la Norma *ISO 50001: 2011 Energy management systems – Requirements with guidance for use*. Ginebra-Suiza 2011.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** TÍTULO: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. Código: NTE INEN-ISO REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO FD 03.05-452  
50001

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2011-09-07	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior del Directorio Oficialización con el Carácter de por Resolución No. de publicado en el Registro Oficial No. de  Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

Comité Interno del INEN:  
Fecha de iniciación: 2011-09-19 Fecha de aprobación: 2011-09-19  
Integrantes del Comité Interno:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Ing. Mauricio Alminate (Presidente)  
Ing. Diego Salazar  
Ing. Enrique Troya  
Ing. Fausto Lara  
Ing. Wilson Novoa (Secretario Técnico)

DIRECTOR DEL AREA TÉCNICA DE  
SERVICIOS TECNOLÓGICOS  
AREA TÉCNICA DE CERTIFICACIÓN  
DIRECTOR DEL AREA TÉCNICA DE  
VERIFICACIÓN  
DIRECTOR DEL AREA TÉCNICA DE  
NORMALIZACIÓN (E)  
AREA TÉCNICA DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria  
Registro Oficial No. 654 de 2012-03-06

Por Resolución No. 11 406 de 2011-12-29



---

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gob.ec](mailto:direccion@inen.gob.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gob.ec](mailto:normalizacion@inen.gob.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gob.ec](mailto:certificacion@inen.gob.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gob.ec](mailto:verificacion@inen.gob.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gob.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gob.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gob.ec](mailto:inenguayas@inen.gob.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gob.ec](mailto:inencuenca@inen.gob.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gob.ec](mailto:inenriobamba@inen.gob.ec)  
URL: [www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec)