

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Ambiental

“Diseño de una propuesta de integración de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma INTE/ISO 50001:2018 para nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.”

Rodrigo Alonso Rojas Johanson

CARTAGO, Mayo, 2021



“Diseño de una propuesta de integración de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la norma INTE/ISO 50001:2018 para nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.”

Informe presentado a la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Ambiental con el grado de licenciatura

Miembros del tribunal

MSc. Luis Guillermo Valerio Pérez
Director

MSc. Verny Gerardo Gutiérrez Leitón
Lector 1

Lic. Anita Broseghini Ortiz
Lectora 2

MSc. Diana Zambrano Piamba
Coordinadora COTRAFIG

MSc. Ricardo Coy Herrera
Director Escuela de Química

MSc. Ana Lorena Arias Zúñiga
Coordinadora Carrera de Ingeniería Ambiental

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen, mis papás, hermanas, tito y tita, y abuelo y abuela por ser quienes me han hecho llegar hasta acá y me motivan a ser cada día mejor profesional y ser humano.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a mi mamá por todos los momentos y tiempo que ha estado conmigo apoyándome ante cualquier situación siempre fue y será la primera persona a mi lado. Agradecer a mi papá por brindarme en todo momento el apoyo y recursos necesarios para estudiar. A mis 4 abuelitos y a tía Rosa por ser pilares en mi motivación y estar pendientes de mí en todo momento. Agradezco a mis compañeros y compañeras de carrera por hacer de mi tiempo de U (echada) más ameno y el gran compañerismo que han demostrado en todo momento.

Agradezco a Marcelo, Luis y la Familia Gómez Vargas demostrarme que Cartago siempre será como un hogar para mí.

Agradezco a las y los profesores Luis Valerio, Carlos Calleja, Aura Ledezma, Diana Zambrano, Liliana Abarca y Federico Masis que me motivaron e inspiraron a mejorar continuamente como profesional y ser humano durante mi estudio en el TEC.

Agradezco a Josefina, Nicolás, Ashly y a Luis (de nuevo) por motivarme durante el desarrollo del TFG.

Finalmente, agradezco a la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. por darme la oportunidad de ejecutar mi TFG y aprender de una compañía líder en Costa Rica; y a Verny Gutiérrez por el gran apoyo, paciencia y gran enseñanza brindada durante el proceso como profesional y persona.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	4
	2.1.1 Objetivo general	4
	2.1.2 Objetivos específicos	4
3	REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1	<i>Energía y cambio climático</i>	5
3.2	<i>Contexto producción láctea</i>	6
	3.2.1 Producción mundial	6
	3.2.2 Producción en Costa Rica.....	7
	3.2.3 Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.	8
	3.2.4 Energía en Industria Láctea.....	8
3.3	<i>Eficiencia energética</i>	10
3.4	<i>Sistemas de gestión de la energía</i>	11
	3.4.1 Norma INTE ISO 50001:2018	12
3.5	<i>Oportunidades de mejora en eficiencia energética</i>	20
	3.5.1 Administración de la demanda	20
	3.5.2 Sistemas de Refrigeración.....	20
	3.5.3 Iluminación	22
3.6	<i>Plan Descarbonización Costa Rica</i>	23
3.7	<i>Matriz energética de Costa rica</i>	23
	3.7.1 Tarifas de Media Tensión en Costa Rica.....	24
4	MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1	<i>Lugar y alcance del estudio</i>	27
	4.1.1 Definición del alcance	28
4.2	<i>Diagnóstico Documental del SGen</i>	30
4.3	<i>Revisión energética</i>	30
	4.3.1 Auditoría energética	32
	4.3.2 Usos significativos de la energía (USEs)	33

4.3.3	Línea Base energética	33
4.3.4	Indicadores del desempeño energético	34
4.3.5	Oportunidades de mejora	35
4.4	<i>Desarrollo documental</i>	35
4.4.1	Contexto de la organización	35
4.4.2	Liderazgo	37
4.4.3	Planificación del SGEN	38
4.4.4	Apoyo	41
4.4.5	Control operacional	41
4.4.6	Evaluación del Desempeño	42
4.4.7	Mejora	42
4.4.8	Operación	42
4.5	<i>Documentación del Sistema de gestión de la energía</i>	43
4.6	<i>Actividades previas a la implementación del SGEN</i>	43
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
5.1	<i>Definición del alcance</i>	44
5.2	<i>Diagnóstico Documental</i>	46
5.3	<i>Revisión energética</i>	49
5.3.1	Auditoría energética (AE)	54
5.3.2	Usos Significativos de la energía (USEs)	58
5.3.3	Línea Base Energética	61
5.3.4	Indicadores del desempeño energético (IDEn)	63
5.3.5	Oportunidades de mejora	65
5.4	<i>Desarrollo Documental</i>	69
5.4.1	Contexto de la Organización	69
5.4.2	Liderazgo	75
5.4.3	Planificación del sistema de gestión de la energía	78
5.4.4	Apoyo	81
5.4.5	Operación	82
5.4.6	Evaluación del Desempeño	86

5.4.7	Mejora	88
5.5	Documentación del sistema de gestión de la energía	89
5.6	Actividades previas a la implementación del SGEN	93
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
7	REFERENCIAS	101
8	APÉNDICES.....	108
8.1	Apéndice 1: Encuestas realizadas por medio de Microsoft Forms a colaboradores de Dos Pinos 108	
8.2	Apéndice 2: Balance de energía primaria para las nueve sucursales de dos Pinos.....	114
8.3	APÉNDICE 3: Balance de energía primaria para Sucursal Dos pinos Coronado	115
8.4	APÉNDICE 4: Consumo de energía eléctrica aproximado por equipos, áreas o servicios.....	116
8.5	APÉNDICE 5: Ahorro anual estimado por el cambio a la tarifa TMTb.....	117
8.6	APÉNDICE 6: Imágenes captadas de oportunidades de mejora en Sucursal Coronado.	118
8.7	APÉNDICE 7: Mejora en el desempeño energético estimado con la implementación del SGEN 123	
9	ANEXOS	124
9.1	Anexo 1: Medidor Fluke 336 de corriente e intensidad eléctrica, activo de Dos Pinos.....	124
9.2	Anexo 2: Medidor de variables eléctricas Fluke 435 series II, activo de Dos Pinos.....	126
9.3	Anexo 3: Cámara termográfica modelo FLIR E5, activo del Tecnológico de Costa Rica.	128
9.4	Anexo 4: Propuesta de la EMpresa GBT para sistemas de medición y monitoreo de USEs.....	130
9.5	Anexo 5: Oferta del CIPA para fortalecimiento de capacidades respecto a la interpretación de la norma y auditoría interna.	135
9.6	Anexo 6: Factura de energía eléctrica emitida por CNFL para el mes de enero 2021, Sucursal Dos Pinos Coronado.	138
9.7	Anexo 7: Tarifas de las empresas de servicios públicos que ofrecen el servicio de energía eléctrica a las Sucursales Dos Pinos	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Costos de energía por área en Planta Procesadora de Leche. Fuente: (Prasad et al., 2004).....	9
Figura 2. Desglose de costos de energía por área en Planta Procesadora de Queso y Polvos. Fuente: (Prasad et al., 2004)	10
Figura 3. Apartados de la Norma ISO 50001:2018. Fuente:(ISO-UNE ISO 50001, 2018)	13
Figura 4. Modelo de Gestión de la Energía según ISO 50001. Fuente: (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)	13
Figura 5. Planificación energética orientada a ISO 50001. Fuente:(Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)	16
Figura 6. Demanda de Energía Eléctrica Costa Rica del 13/01/2021 al 20/01/202. Fuente: (CENCE, 2021)	25
Figura 7. Mapa Sucursales Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.	29
Figura 8. Actividades ejecutadas para la Auditoría energética en sucursal Coronado	32
Figura 9. Elaboración Análisis FODA-PESTAL	36
Figura 11. Diagrama del Proceso de Operaciones de las sucursales	49
Figura 12. Balance de energía primaria de las nueve sucursales dentro del Alcance del SGen.	53
Figura 13. Balance de Energía Primaria de sucursal Coronado de acuerdo con el tipo de energía.	55
Figura 14. Diagrama pastel consumo de energía por equipo para el mes de enero 2021 en sucursal Coronado.	59
Figura 15. Organigrama del SGen.	70
Figura 16. Resumen Análisis PESTAL.....	72
Figura 17. Clasificación del Impacto de las Partes interesadas en el SGen .. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 18. Diagrama de la composición del SGen.	90

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Horarios cobro de Tarifa TMT de acuerdo con el periodo. Fuente: (Instituto Costarricense de Electricidad, 2018)(CNFL, 2020).....	25
Cuadro 2. Multiplicador de energía primaria para cada tipo. Fuente: (U.S. Department of Energy, 2019)	31
Cuadro 3. Escala de Probabilidad del Riesgo	39
Cuadro 4. Escala de Impacto del Riesgo	39
Cuadro 5. Alcance del diseño Sistema de Gestión de la Energía.....	45
Cuadro 6. Herramientas existentes de Dos Pinos tomadas en cuenta en el diseño del SGen.....	48
Cuadro 7. Horarios de operación para carga y descarga de producto terminado en sucursales.....	50
Cuadro 8. Porcentaje de Distribución de los consumos de energía eléctrica por sucursal.	51
Cuadro 9. Equipos registrados en ejecución de la AE en sucursal Dos Pinos Coronado	56
Cuadro 10. Demanda de energía de las áreas de mayor consumo de energía eléctrica.	57
Cuadro 11. Consumo y demanda de energía obtenido del análisis de variables eléctricas en el Banco de transformadores #2 con el medidor Fluke Series II del 13/01/2021 al 20/01/2021, sucursal Dos Pinos Coronado.	57
Cuadro 12. Consumo y demanda de energía eléctrica facturado en enero 2021 por CNFL en sucursal Coronado.	58
Cuadro 13. Criterios de Selección de Usos Significativos de la Energía.	59
Cuadro 14. Matriz priorización de Usos Significativos de la Energía.	60
Cuadro 15. Variables relevantes y factores estáticos de acuerdo con los USEs	61
Cuadro 16. Resultado valor de p y R-cuad del Análisis de regresión para LBen.....	62
Cuadro 17. Herramienta cuantificación del IDEn de acuerdo con la LBen.	64
Cuadro 18. Criterios de Selección de oportunidades de mejora en el desempeño energético.	65

Cuadro 19. Datos promedio perfil de carga en análisis de variables eléctricas del 13/1/2021 al 20/1/2021. Fuente: Fluke 435 series II.....	66
Cuadro 20. Resumen Análisis FODA.	71
Cuadro 21. Requisitos legales no considerados por la Plataforma Legal.....	74
Cuadro 22. Propuesta del Equipo de Gestión de la Energía.....	76
Cuadro 23. Resumen de riesgos pertinentes al SGen.....	79
Cuadro 24. Criterios de control operacional definidos de acuerdo con las condiciones actuales de sucursal Dos Pinos Coronado.	84
Cuadro 25. Acciones preventivas y correctivas de los criterios de control operacional para sucursal Dos Pinos Coronado.....	85
Cuadro 26. Procedimientos desarrollados en el diseño del SGen para el cumplimiento de la norma ISO 50001:2018 en sucursales Dos Pinos.	91
Cuadro 27. Lista de registros desarrollados en el diseño del SGen para el cumplimiento de la norma ISO 50001:2018 en sucursales Dos Pinos.	92
Cuadro 28. Recursos necesarios para la implementación y certificación del SGen.	95

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

TFG	Trabajo Final de Graduación
SGEn	Sistema de Gestión de la Energía
USE	Uso Significativo de la Energía
LBEn	Línea Base Energética
IDEn	Indicador del Desempeño Energético
PHVA	Ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar
AE	Auditoría Energética
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
GLP	Gas Licuado de Petróleo
CNFL	Centro Nacional de Fuerza y Luz
ICE	Instituto Costarricense de electricidad
JASEC	Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago
COOPESANTOS R.L	Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos
COOPELESCA R.L	Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos
COOPEGUANACASTE R.L	Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste
COOPEALFARORUIZ R.L	Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
FP	Factor de Potencia
TEC	Tecnológico de Costa Rica
CIPA	Centro de Investigación en Protección Ambiental

Dos Pinos

Cooperativa de Productores de Leche Dos
Pinos R.L.

RESUMEN

La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. debido a su compromiso con la mejora continua en el desempeño energético y ajustándose a los ejes del Plan de Descarbonización del Gobierno de Costa Rica, busca mejorar su competitividad y disminuir los costos de la energía eléctrica por medio un sistema de gestión de la energía (SGEn) en nueve sucursales Dos Pinos para el año 2021. Para ello, se plantea la integración de un diseño del SGEn acorde al cumplimiento de la norma INTE/ISO 50001:2018; y una vez certificado con la norma optar por el incentivo de cambio de tarifa de TMT a TMT-b. El diseño del sistema de gestión abarca el desarrollo de un diagnóstico documental, desarrollo de herramientas y documentos que permitan la implementación de un SGEn capaz de mantenerse en mejora continua del desempeño energético. Se concluye que el sistema de gestión de la energía debe ser implementado e integrado acorde al manual, procedimientos y herramientas diseñadas para el cumplimiento de la norma y la estructura organizacional de Dos Pinos; de manera que incluya roles de liderazgo y trabajo en conjunto para su mejora continua. Se estiman ahorros de 53 millones de colones anuales por implementar y certificar el SGEn con la norma INTE/ISO 50001:2018 en las sucursales de Dos Pinos, de esta manera, se permite solicitar un cambio de tarifa en media tensión de TMT a la TMT-b y un ahorro en el consumo total de la energía de 831 516 mega Joules para el primer año aproximadamente con la implementación oportuna de mejora del SGEn.

Palabras clave: Energía, Sistema gestión de la energía, INTE/ISO 50001:2018, Desempeño energético, Mejora continua.

ABSTRACT

The Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. due to its commitment to continuous improvement in energy performance and working accordingly to the action axes of the Decarbonization Plan of the Government of Costa Rica, is seeking to improve its competitiveness and to reduce electricity costs through an energy management system (EMS) at nine Dos Pinos branches by 2021. For that season, the integration of an EMS design in accordance and compliance with the INTE / ISO 50001: 2018 standard is proposed; and once certified with the standard, to opt for the rate change incentive from TMT to TMT-b. The design of the system includes the development of a documentary diagnosis, development of tools and documents that allow the implementation of an EMS capable of maintaining continuous improvement of energy performance. It is concluded that the energy management system must be implemented and integrated according to the manual, procedures and tools designed to comply with the standard and the organizational structure of Dos Pinos; so that it includes leadership and teamwork roles for its continuous improvement. Savings of 53 million colones per year are estimated for implementing and certifying the EMS with the INTE / ISO 50001: 2018 standard in the Dos Pinos branches, in this way, it is possible to request a change in the rate in medium voltage from TMT to the TMT-b and with the implementation of opportunities for improvement of the EMS, a saving in total energy consumption of 831 516 mega Joules for the first year approximately.

Key words: Energy, Energy management system, INTE/ISO 50001:2018, Energy performance, continuous improvement.

1 INTRODUCCIÓN

La producción láctea a nivel mundial ha repercutido positivamente en la economía debido a la alta demanda de consumo de la población. Se ha registrado un incremento exponencial en el precio de las importaciones y exportaciones, en un 187% y 175%, respectivamente, desde 2005 hasta 2014. Los países que encabezan la lista de importadores son China y Rusia mientras que las exportaciones son dominadas por la Unión Europea y Nueva Zelanda (Davis & Hahn, 2016).

La gran demanda provoca que las industrias produzcan 800 millones de toneladas de leche que consecuentemente se traduce en una disponibilidad de consumo lácteo de 109 kg por persona al año en el mundo (Chatellier, 2016). De esta manera, en Costa Rica se produjeron 1,15 millones de toneladas en 2016 y generó un consumo de 217 kg por persona al año (Cámara Nacional de Productores de Leche, n.d.). Estos datos reflejan la importancia económica tanto directa como indirectamente para los costarricenses y la relevancia en el consumo diario de alimentos, debido a que consumen casi el doble de lácteos disponibles por persona al año.

La empresa costarricense, Cooperativa de Productores de leche Dos Pinos R.L. es líder en la Región Centroamericana por brindar bienestar y salud con sus productos de alta calidad, principalmente lácteos. Al contar con una variedad mayor a 900 productos alimenticios, la cooperativa cuenta con altos estándares de calidad; desde la producción en planta hasta la presentación en los puntos de venta (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., n.d.). Los lácteos presentan riesgo de contaminación para la salud humana al ser alimentos altamente perecederos, por lo que se deben vigilar las cadenas de frío no sólo en la producción, sino también en el transporte, distribución y almacenamiento (Calle, 2012).

Los productos lácteos requieren de un alto consumo energético debido a los sistemas de refrigeración en todos los procesos hasta la llegada al punto de venta (Nutter et al., 2013). La eficiencia energética es la forma más sostenible de mantener la cadena de frío para el mantenimiento de la inocuidad de los productos lácteos y viene de la mano con optimización de procesos y cambios tecnológicos (Ladha-Sabur et al., 2019). Asimismo, es una forma de reducir costos y aumentar ganancias en tiempos donde la energía presenta alta volatilidad en sus precios (Brush et al., 2011).

Con el desarrollo de la eficiencia energética, han surgido normas internacionales aplicables a cualquier organización como la INTE/ISO 50001:2018 que certifica el desempeño energético y el ahorro de la energía, además del registro y autodeclaración del SGen de las organizaciones. En Costa Rica, el gobierno promueve su implementación debido a que se ajusta a los ejes de su Plan Nacional de Descarbonización (2018-2050) (2018) referentes a un “sistema eléctrico nacional con la capacidad, flexibilidad, inteligencia, y resiliencia necesaria para abastecer y gestionar energía renovable a costo competitivo” y “la transformación del sector industrial mediante procesos y tecnologías que utilizan energía de fuentes renovables u otras eficientes y sostenibles de baja y cero emisiones”.

La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L, al ser la principal manufacturera de lácteos de Costa Rica, y contar con dos plantas de producción y nueve sucursales, propone ser uno de los referentes en lograr la certificación de la norma ISO 50001 en sistemas de gestión de la energía.

En Costa Rica, empresas de servicios públicos como el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago (JASEC) y la Compañía Nacional De Fuerza y Luz (CNFL) cuentan con la tarifa T-MTb aprobada por la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) en sus pliegos tarifarios, la cual, reduce considerablemente los precios por potencia media (ARESEP, 2020). Las organizaciones puedan optar por la tarifa de media tensión T-MTb cuando demuestren cumplir con una demanda máxima mensual mayor a 2 MW y un consumo mayor a 1 000 000 kWh/mes o bien, pertenecer a la tarifa de media tensión TMT y obtener la certificación de la norma INTE/ISO 50001:2018 (Decreto Ejecutivo 40509 MINAE-MTSS, 2017).

La Cooperativa con el fin de certificarse con la norma INTE/ISO 50001:2018, ha incluido dentro de su alcance a los siguientes centros de distribución de productos: Cartago, Liberia, Río Claro, Nicoya, Pérez Zeledón, Puntarenas, Guápiles, Limón y Coronado. De las cuales, únicamente la sucursal de Nicoya no cuenta con el servicio TMT-b debido a que la empresa encargada de ofrecer los servicios eléctricos Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste (COOPEGUANACASTE R.L), aún no incluye esta tarifa en su bloque (Norma Técnica Regulatoria (AR-NT-SUCOM) RESOLUCIÓN RJD-072-2015, 2015). Sucursal Nicoya con la implementación del SGen permitirá identificar ahorros económicos por mejora en el desempeño energético.

Por ello, el propósito de esta investigación es el diseño de un Sistema de Gestión de la Energía que permita la mejora continua de la empresa en el desempeño energético y cumplir con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2015 en las nueve sucursales de la Cooperativa Dos Pinos. El diseño contempla un diagnóstico documental de la situación actual de la empresa y el análisis de integración de las herramientas del SGA implementado en Dos Pinos con requisitos comunes en ambos sistemas de gestión. Se desarrolló la revisión energética para sucursal Dos Pinos Coronado por medio de una auditoría energética, debido a la necesidad de evaluar el comportamiento de los usos y consumos de la energía. De esta manera es posible elaborar procedimientos y matrices para replicar las actividades desarrolladas en sucursal Coronado en las demás sucursales. Finalmente, se desarrollan herramientas y metodologías requeridas para la implementación del SGE en acorde con el cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018.

2 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de integración de un sistema gestión de la energía basado en la norma ISO 50001:2018 para nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L

2.1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico documental de las brechas entre los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018 y el sistema de gestión ambiental (SGA) certificado con la norma INTE/ISO 14001:2015 de la empresa.
- Realizar la revisión energética para la sucursal Dos Pinos Coronado.
- Diseñar los documentos y registros de datos para cumplir los requisitos de la norma ISO 50001:2018 necesarios para las nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L

3 REVISIÓN DE LITERATURA

La revisión inicia con el impacto de la energía utilizada por la industria en el cambio climático. Se introduce la importancia de la industria láctea a nivel mundial y en Costa Rica; y sus principales usos de la energía. Se relaciona la eficiencia energética con los sistemas de gestión de la energía y la norma ISO 50001:2018 como promotores de la implementación de oportunidades de mejora en la industria. Se describe la influencia de los sistemas de gestión de la energía como parte de los ejes del Plan de Descarbonización (2019-2023) y el enfoque en incentivos del Gobierno de Costa Rica con las organizaciones que promuevan iniciativas de eficiencia energética

3.1 ENERGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

La energía es un pilar en toda sociedad para cubrir necesidades básicas domésticas e industriales (Ozturk, 2013). Cada país y región tiene distintos sistemas por la cuales genera energía dependiendo de los recursos y de la tecnología de la cual disponen. Las principales fuentes de energía son las no renovables como: combustibles fósiles (aceite, gas natural y carbón) (Keyhani, 2019), las renovables (energía solar, energía hidroeléctrica, energía geotérmica, energía eólica) y la energía nuclear(Coyle et al., 2014). Cada vez más aumenta la demanda de energía (Ripple et al., 2020), siendo este uno de los recursos que más conduce hacia el desarrollo y mejora de calidad de vida de las personas (Ozturk, 2013).

Uno de los impactos en la generación de energía, especialmente aquella a base de combustibles fósiles es la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Estos atrapan y emiten radiación infrarroja por lo que se acumula en la atmósfera (Keyhani, 2019) y consecuentemente la temperatura global está aumentando cada vez más (Ripple et al., 2020). Con el transcurso del tiempo, científicos se están percatando de que esta crisis climática está avanzando con mayor rapidez de la esperada y de manera más severa (Ripple et al., 2020). Por ello, la organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) (2011) estimó en el 2011 que para el 2050 habrá un aumento del 50% de emisiones de GEI debido mayoritariamente al 70% de aumento de uso de energía.

Si bien, son múltiples las causas del calentamiento global, el sector productor de energía es el que más genera gases de efecto invernadero según la IPCC (Chum et al., 2014) por lo que ha tomado

protagonismo en la carrera hacia la descarbonización de la economía, intentando moverse hacia recursos renovables (Ripple et al., 2020). La transición de fuentes no renovables a fuentes renovables debe ir de la mano con una mayor eficiencia energética reduciendo el consumo de energía en el sector doméstico e industrial (Ozturk, 2013) ya que todas tienen impactos ambientales y emisiones de gases de efecto invernadero, aunque sea a una escala menor (Amponsah et al., 2014).

El calentamiento global o la emergencia climática es uno de los problemas actuales más grandes debido a sus impactos a corto y largo plazo en la sociedad, el ecosistema y la salud humana. De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, el incremento de temperatura desde la era pre-industrial (año 1800) es de 1°C. Esto es crítico debido a que de seguir el aumento de temperatura global, el planeta tendrá mayores eventos climáticos extremos como incendios forestales, sequías, inundaciones (IPCC, 2018), pérdida de biodiversidad (Pires et al., 2018) y pérdidas de vidas humanas, afectación a la salud de las nuevas generaciones por el aumento del riesgo de inundaciones, proliferación de enfermedades, eventos climáticos extremos, pobreza, enfermedades respiratorias y más (Helldén et al., 2021). También se discute que la relación entre el consumo energético y el calentamiento global no es lineal pues existen relaciones multidireccionales entre estas por lo que el calentamiento global también tendrá un efecto en los recursos disponibles para generar energía y el consumo del mismo (Ucal & Xydis, 2020).

3.2 CONTEXTO PRODUCCIÓN LÁCTEA

3.2.1 Producción mundial

Los productos lácteos son una fuente importante de nutrientes esenciales en la alimentación humana. Se dice que la calidad de vida de los países en vías de desarrollo puede mejorar con el consumo de lácteos, además de reducir el riesgo de enfermedades crónicas; y representa un insumo vital en niños, mujeres embarazadas y ancianos. En 2015, el consumo anual promedio per cápita fue de 52kg/persona/año, mientras que en países desarrollados fue de 202 kg/persona/año (Van Hooijdonk & Hettinga, 2015).

La creciente demanda de productos lácteos en países en vías de desarrollo también impulsa el comercio de productos derivados de este. Además, a medida que aumenta el ingreso económico, la

demanda para diversificar la alimentación también crece, lo cual, conlleva al consumo de alimentos con mayor valor nutricional como carne, huevos y productos lácteos. Estos factores hacen que el comercio de productos sea exponencial en países mencionados anteriormente y a nivel mundial conforme crecen las economías (Lawrence, 2016).

Por otra parte, la producción mundial de leche ha generado una expansión en el comercio de sus productos en los últimos años. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción de lácteos aumentó aproximadamente 16% entre el 2005 y el 2015 a nivel mundial. La producción de este está encabezada por potencias como la Unión Europea, Estados Unidos, Brasil, India, China y Rusia produciendo el 80% entre el 2012 y el 2016. Se espera que la producción láctea continúe creciendo directamente proporcional al crecimiento del producto interno bruto (PIB) mundial, el crecimiento de la población meta y la diversificación de productos (Davis & Hahn, 2016).

El modelo con el cual aumentó la producción láctea en India se comienza a reproducir por el mundo gracias a que las riquezas generadas son distribuidas entre toda la cadena productiva y su éxito se basa en ofrecer diversidad de servicios eficientes al productor.(Davis & Hahn, 2016).

En Brasil, el gobierno creó programas para aumentar la productividad del ganado, genética animal y mejora de los pastizales; además de exonerar a las empresas de impuestos al valor agregado. Consecuentemente, hubo un crecimiento del 14% en la producción del 2012 al 2015. (Davis & Hahn, 2016).

3.2.2 Producción en Costa Rica

En el caso de Costa Rica, en 2016 se consumieron en promedio 217 kg de leche por persona, 1 061 750 ton en total, obteniéndose así un promedio anual mayor que el promedio en países desarrollados. Asimismo, refleja que la mayor parte de la producción láctea es consumida en el propio país, siendo esencial en la alimentación de los ticos (Cámara Nacional de Productores de Leche, n.d.).

Por otra parte, Costa Rica produjo 1 151 721 toneladas, exportó 250 565 toneladas e importó 160 598 toneladas de leche en 2016. Esto indica la calidad y preferencia de los productos lácteos nacionales sobre aquellos importados, porque, como se puede observar, la mayor parte de su producción es consumida en el país. Asimismo, Costa Rica podría ser completamente

independiente de productos lácteos extranjeros ya que produce más leche de la que consume. Además, se observa una producción creciente de leche desde 2012 que ha consolidado a Costa Rica como el líder en producción y consumo per cápita de la región Centroamericana (Cámara Nacional de Productores de Leche, n.d.).

El éxito de Costa Rica en el comercio y producción láctea ha sido similar al caso de la India. Se ha dado prioridad a la alimentación del ganado, haciendo un modelo de ganadería de pastoreo en su mayoría. Se dan servicios de calidad para la salud y producción animal enfocadas en la medicina preventiva. Además, se brinda acompañamiento en educación para los ganaderos y capacitaciones por medio de las Cooperativas (Segura, 2019).

3.2.3 Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

Las cooperativas han sido pilares en el desarrollo del sector industrial lácteo en Costa Rica debido a los tratamientos que se le aplican al producto para asegurar su perecebilidad y el transporte de la leche cruda, desde lecherías hasta las plantas, asegurando las condiciones óptimas para el almacenamiento en ellas. Fomentan la conexión de los productores con las cadenas de valor, obteniendo grandes beneficios para los productores ya que logran colocar toda su producción a la venta y concentrarse en mejorar la calidad del producto. Entre ellas se destaca, la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. que se ha convertido en una empresa multinacional y de exportación; gracias a la calidad de leche producida por sus asociados y por las relaciones que ha logrado abordar con sus proveedores a lo largo del tiempo (Anderson, 2018).

Actualmente, la Dos Pinos se encarga de recolectar la leche en cada una de las fincas de los socios productores y comprarla a sus asociados bajo diferentes estándares y procedimientos. Además, se encarga de transportar, almacenar, transformar en productos derivados, empacar y distribuir a los puntos de venta el producto final (Anderson, 2018). Dentro de los cuales, ha logrado colocar a la venta aproximadamente 900 productos alimenticios con los lácteos como sus principales productos (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., n.d.).

3.2.4 Energía en Industria Láctea

La industria láctea utiliza energía, principalmente, en los procesos de transporte, calefacción, pasteurización, enfriamiento, refrigeración, iluminación, aire acondicionado y procesos operativos

y auxiliares. Además, para producir sus derivados como leche en polvo, sueros, quesos, yogurt y entre otros, se deben aplicar procesos y equipos que requieren de alto consumo energético. Las principales fuentes energéticas en las empresas de procesamiento lácteo son la electricidad y energía térmica por combustibles fósiles como carbón, petróleo, biogás, etc. Dependiendo del producto procesado, se requieren variantes en el consumo eléctrico o térmico (Prasad et al., 2004). Según Brush (2011), la energía eléctrica se utiliza para la mayor parte de la elaboración de productos lácteos en los procesos y equipos tales como:

- Motores para manufactura
- Ventiladores
- Bombas
- Aire comprimido
- Iluminación
- Sistemas de calefacción, enfriamiento y aire acondicionado (HVAC por su sigla en inglés).

Por otra parte, Prasad et al. (2004) desarrolló un estudio donde se analizaron los costos de energía de dos plantas productoras de lácteos en Reino Unido, una donde se procesa leche fluida y otra donde se elabora queso y polvos. En las **Figuras 1 y 2**, se desglosan los costos de energía para cada proceso requerido en la planta respectiva:

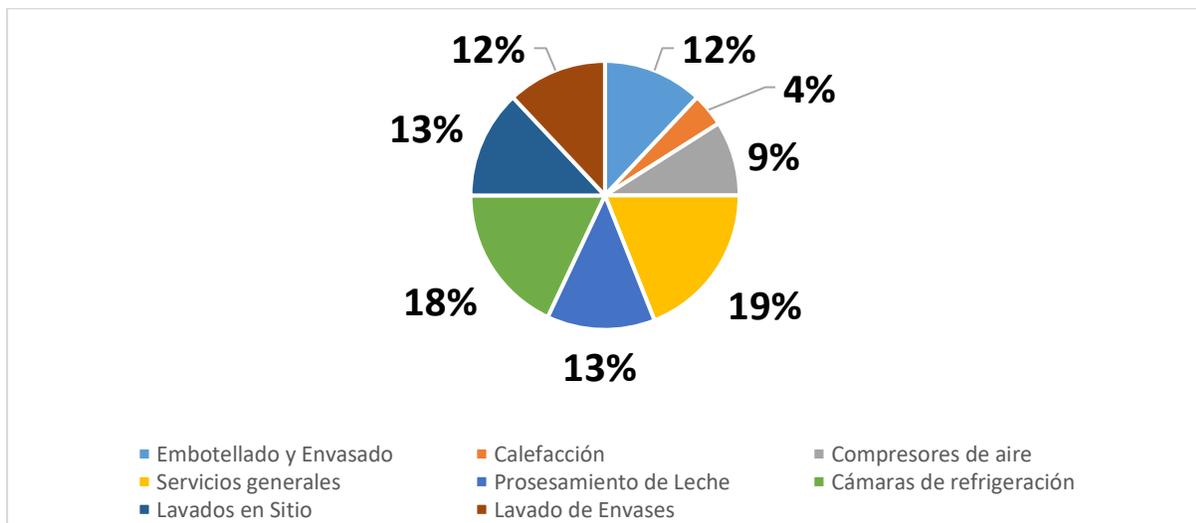


Figura 1. Costos de energía por área en Planta Procesadora de Leche fluida. Fuente: (Prasad et al., 2004)

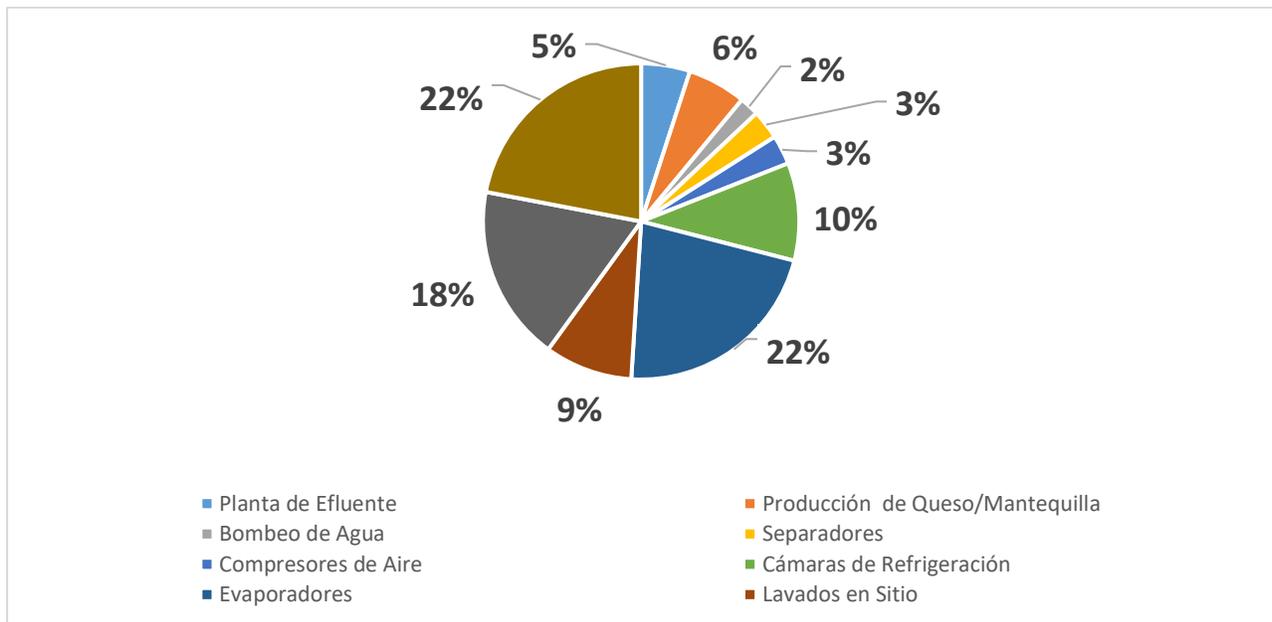


Figura 2. Desglose de costos de energía por área en Planta Procesadora de Queso y Polvos. Fuente: (Prasad et al., 2004)

Como confirma Prasad et al. (2004), la cuantificación de los principales costos por proceso en ambas plantas incluye las cámaras de refrigeración. De esta manera, se evidencia que los equipos de refrigeración y almacenamiento de producto en frío y congelado corresponden a una de las áreas de la industria láctea donde se requiere un mayor consumo energético y genera mayores costos de operación.

3.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

A medida que evolucionan los mercados, se tornan más competitivos por lo que reducir los costos de producción sin afectar el rendimiento ni la calidad en la cadena de producción se vuelve vital. La eficiencia energética es una estrategia que permite ejecutar la cadena de producción láctea de manera sostenible y que, a su vez, viene de la mano con la optimización de procesos (Ladha-Sabur et al., 2019). La reducción del consumo energético es una medida primordial en épocas donde la volatilidad de los precios de la energía afecta negativamente las ganancias de la empresa. Invertir en eficiencia energética por medio de tecnologías e implementación de la gestión de la energía puede influir en la mejora de la calidad del producto, aumento de producción y mayor eficacia de

los procesos. Otro beneficio de la eficiencia energética es que puede reducir considerablemente las emisiones de gases efecto invernadero (Brush et al., 2011).

3.4 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Un sistema de gestión de la energía está basado en el ciclo de mejora continua que comprende planificar, hacer, verificar y actuar; repitiéndose indefinidamente. Este permite a Dos Pinos y a cualquier organización aumentar su eficiencia energética, reducir los impactos ambientales asociados e incrementar su competitividad en el mercado de la industria alimenticia sin afectar su productividad (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

Por otra parte, un SGE_n es capaz de identificar cada uso que se le da a la energía en una empresa y tabular los datos para resaltar áreas de mejora. Inicialmente, se debe delimitar el alcance del sistema de gestión, con ello, la organización puede comunicar a los sectores involucrados que se ejercerá control del desempeño energético de sus actividades por medio lineamientos establecidos. De esta manera, es posible obtener registro del consumo energético de cada equipo, proceso o instalación que requiere energía para su funcionamiento. Cabe recalcar que se debe ejercer control preferencial a los usos significativos de la energía (USEs) y para definirlos, se debe contar con criterios previamente analizados (Mardani et al., 2017).

Posteriormente, para cada USE se determina si cuenta con o requiere instrumentación para medir su consumo energético periódicamente. Medir y monitorear los datos de consumo energético facilita resaltar las oportunidades de reducción de consumo, optimización de procesos y cambio de tecnologías para mayor eficiencia en la organización. Para ello, se recomienda que se forme un equipo dentro de la empresa de gestión energética capaz de identificar los problemas energéticos (Prasad et al., 2004).

Dentro de las propuestas de mejora generalmente recomendadas, están la instalación de luminarias de mayor eficiencia lumínica, mejorar el funcionamiento de los compresores en los sistemas de refrigeración para evitar entradas de calor, evaluar comparativamente los tiempos de inicio y cierre de operaciones tomando en cuenta los horarios punta, valle y noche de tarifa energética, identificar y reparar fugas de vapor y aire. Por otra parte, contar con criterios de control operacional, mantenimiento preventivo y calibración de equipos de medición de áreas de mayor requerimiento de energía se convierte es la principal mejora en el desempeño energético. Esto debido a que los

equipos se operan bajo las condiciones óptimas, con su mejor rendimiento y evitando las fallas que podrían generar pérdidas de energía y atrasos en las actividades de la organización (Prasad et al., 2004).

3.4.1 Norma INTE ISO 50001:2018

Esta norma incluye los procedimientos necesarios para la implementación exitosa de un SGen en todas las áreas de cualquier organización definidas dentro de su alcance (ISO-UNE ISO 50001, 2018).

El objetivo de esta norma es que cualquier organización pueda implementar sistemas y procesos de mejora continua en el desempeño energético, debido a que esta se adapta a la complejidad de sus actividades, el grado de información que debe recabar y recursos disponibles. El éxito de su implementación depende del compromiso de cada organización principalmente de la alta dirección en implementar acciones de mejora continua (ISO-UNE ISO 50001, 2018).

La norma ISO 50001:2018 cuenta con la estructura de alto nivel de normas ISO, lo que permite integrar demás sistemas de gestión implementados con los que cuenta la organización. Gracias a ello, es posible unificar ciertos apartados de la norma que involucran la estructura de alto nivel y cumplir requisitos de mejora continua de ambos sistemas (ISO-UNE ISO 50001, 2018). La estructura de la Norma ISO 50001:2018 Sistemas de Gestión de la Energía se basa en los apartados descritos en la **Figura 3**.

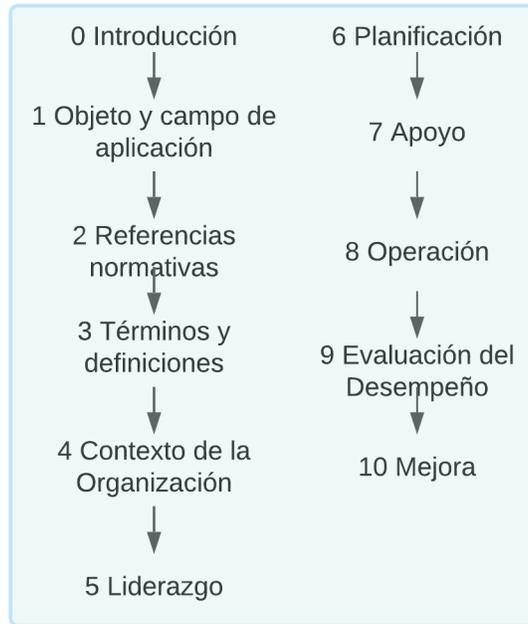


Figura 3. Apartados de la Norma ISO 50001:2018. Fuente: (ISO-UNE ISO 50001, 2018)

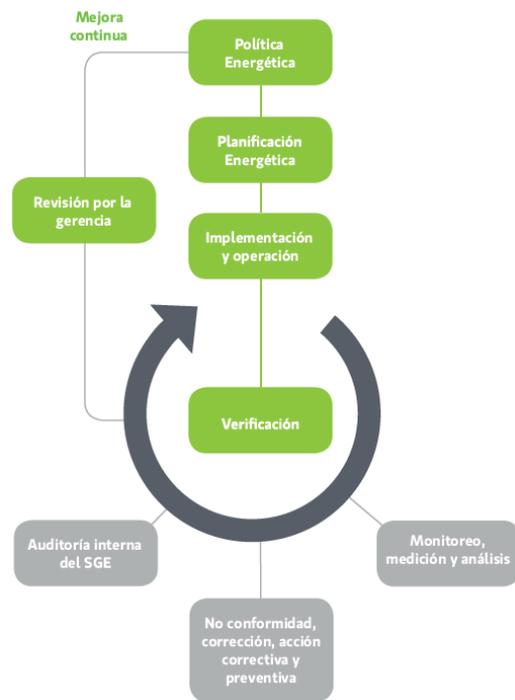


Figura 4. Modelo de Gestión de la Energía según ISO 50001. Fuente: (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)

Como se observa en la **Figura 4**, el modelo de gestión de la energía de ISO 50001 se basa en el ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PHVA). La “planeación” inicia desde la definición de la política energética, entender el funcionamiento de la organización respecto a los controles energéticos y la definición de objetivos orientados hacia la mejora en el desempeño energético. La ejecución e implementación de procedimientos y procesos regulares de control y mejora del desempeño energético corresponden a la parte de “hacer” del ciclo PHVA. “Verificar” consiste en las actividades mencionadas en el diagrama requeridas para ser sometidas a mejora y a revisión por la gerencia. “Actuar” corresponde a la toma acciones de mejora continua a partir de los resultados obtenidos. Finalmente, se repite el ciclo de mejora continua (Flores & Jáuregui, 2020).

A continuación, se presentan los principales apartados que debe cumplir cualquier organización que desee implementar un Sistema de Gestión de la Energía de acuerdo con la norma ISO 50001 para diversas áreas vitales para el diseño de un sistema de gestión de la energía.

3.4.1.1 Contexto de la organización

Para iniciar el diseño de un sistema de gestión de la energía, primero se debe comprender el contexto interno y externo presente en la empresa como escenario actual y motivo del inicio de este proyecto. Se toman en cuenta asuntos externos como interés de las partes incluyendo objetivos nacionales y normativos, costos de la energía, cambio climático y emisiones por gases efecto invernadero. Entre los asuntos internos, se contemplan como objetivos de la empresa, gestión de sus procesos y reducción del gasto a partir de la definición del alcance del SGen (Martínez et al., 2018). Sin embargo, se requiere profundizar en aspectos que pueden afectar negativa o positivamente el funcionamiento de la SGen (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

Una de las metodologías para comprender las cuestiones internas y externas que afectan la implementación del SGen es por medio de un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas). Este es un análisis con un enfoque de gestión estratégica de las interacciones que posee la organización con sus entornos tanto internos como externos. Las interacciones internas pueden ser consideradas como fortalezas y debilidades, mientras que, las

interacciones externas pueden ser consideradas como oportunidades o amenazas (Gürel & Tat, 2017).

Por otra parte, un análisis de partes interesadas es un método crucial en el contexto de la organización debido a que identifica y evalúa a aquellas personas y organizaciones que afectan o podrían afectar la implementación y ejecución de un SGEN. De esta manera, es posible identificar y actuar sobre las necesidades y expectativas de los actores que poseen poder e influencia en un sistema de gestión (Mayers, 2005).

3.4.1.2 Liderazgo

El compromiso y liderazgo de la alta dirección de la organización es fundamental para el éxito del SGEN. Esto se logra de acuerdo con la planificación estratégica de acciones acorde a la cultura de la organización y la asignación los recursos suficientes necesarios para la implementación y mejora del SGEN. Dentro de los recursos requiere la designación de un equipo de gestión de la energía, proporcionar colaboradores competentes y capacitados, implementación de tecnologías apropiadas, comunicación de la organización del SGEN y la revisión periódica de los resultados del SGEN (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

Para ello, se define la política energética de la organización, la cual, es la directriz definida por la alta gerencia para desarrollar e implementar el SGEN. Además, es la base con la que se definen los objetivos y metas para la mejora continua del sistema. También es donde se compromete a invertir en los recursos y herramientas necesarias para el desarrollo del sistema (Martínez et al., 2018).

3.4.1.3 Planificación

La planificación del SGEN debe ser de manera estratégica y táctica. Estratégica de manera que incluya el contexto de la organización para identificar riesgos y oportunidades que lleven a acciones para tratarlos. Táctica debido a que debe identificarse los tipos, usos y consumos de energía que se usan en Dos Pinos y se han usado en el pasado. La planificación táctica determina los usos

significativos de la energía basándose en el consumo energético, obteniéndose sus variables relevantes y desempeño energético (Díaz Velázquez, 2017).

Además según la Agencia de Sostenibilidad Energética (2018) de Chile, plantea el proceso de planificación energética de acuerdo con la **Figura 5**, donde mapea las principales actividades del apartado.

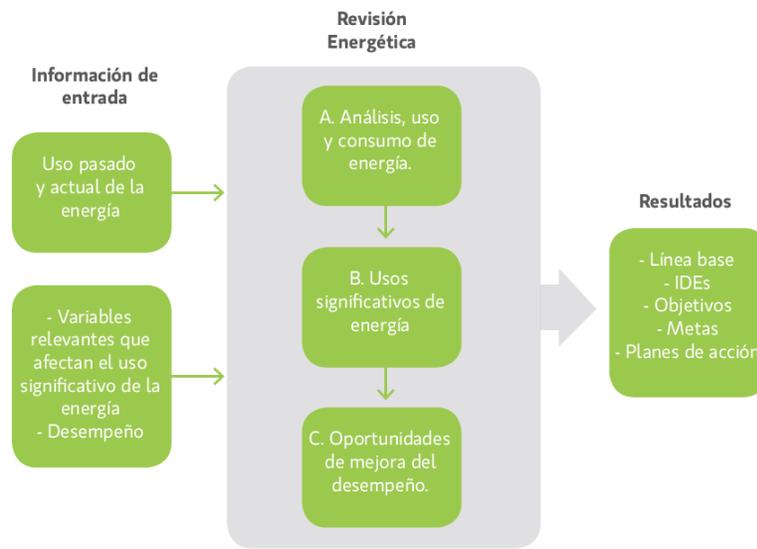


Figura 5. Planificación energética orientada a ISO 50001. Fuente: (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)

La revisión energética es el proceso principal del apartado y se define como un análisis de la eficiencia energética, los usos energéticos que se aplican y los consumos de energía basados en datos y documentos obtenidos. Para concretar la revisión energética; se recomienda realizar una auditoría energética (AE), este es una revisión, análisis y comprensión de uso y consumo de energía en cada instalación de definida dentro del alcance del SGEN. De esta manera, es posible identificar oportunidades de mejora en el desempeño energético. Finalmente, se realiza un reporte de auditoría donde se documenta principalmente el análisis de equipos y sistemas, balance energético y oportunidades de mejora (Balderrama et al., 2019).

El balance energético permite contabilizar el consumo energético. Todos los tipos de energía utilizados tanto en consumo, generación, transmisión y distribución por la organización deben cuantificarse en términos de energía primaria con el fin de expresarse de esta manera. La conversión de energía se obtiene mediante la siguiente fórmula (U.S. Department of Energy, 2019):

$$ECP_e = ECD_e \times n$$

Donde:

ECPe = Consumo eléctrico primario

ECDe = Consumo eléctrico entregado

n= multiplicador de energía de acuerdo con el tipo de fuente

De acuerdo con los resultados de la auditoría energética (AE), es posible definir los usos significativos de la energía (USE) a partir de criterios definidos por la organización (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). Se da prioridad a los equipos, áreas o procesos de mayor uso y consumo energético; y con mayor oportunidad de mejora. Se recomienda descartar las áreas, equipos o procesos cuya energía consumida sea menor al 5% del total (U.S. Department of Energy, 2019) y priorizar aquellos de acuerdo con un diagrama Pareto (Byrne et al., 2014).

La línea base energética (LBEn) permite identificar el consumo energético y pronosticar este de acuerdo con las oportunidades de mejora implementadas. Para ello, se debe desarrollar correlación entre el consumo energético con variables que permitan exponer su comportamiento por un periodo definido. Cada línea base debe contar con un tratamiento estadístico adecuado que permita normalizar los datos y asegurar trazabilidad de los datos (Balderrama et al., 2019). Los datos utilizados para el desarrollo de la LBEn deben ser verificables y consistentes; y mantener su registro y aplicación en el control operacional. Además, la LBEn debe mantenerse actualizada periódicamente o cuando se identifique desviación en el desempeño energético (U.S. Department of Energy, 2019). Los indicadores de desempeño energético (IDEn), son valores cuantitativos adecuados a las mediciones de datos realizados dentro de la empresa para el desempeño energético (Díaz Velázquez, 2017). Estos pueden ser medidas o unidades de desempeño que se expresan utilizando métricas simples, relaciones o modelos; dependiendo de las mediciones realizadas en la planta. Estos valores también se deben registrar y se deben acumular (ISO-UNE ISO 50001, 2018). Estos indicadores son cruciales en el monitoreo y medición del rendimiento energético. Los IDEn dependen del método de normalización de los datos donde el consumo de energía debe de calcularse para periodos de tiempo relevantes por medio de un modelo de ajuste. Una vez normalizados los datos en la LBEn, los IDEn se definen como la relación entre el consumo total de energía en el periodo de informe y el periodo de energía de referencia (U.S. Department of Energy, 2019). Estos indicadores pueden ser tanto mediciones simples como cocientes, y por ende

también dimensionales como adimensionales. Por ejemplo, una variable como energía eléctrica consumida por unidades producidas podría considerarse un IDEn (Díaz Velázquez, 2017).

Las actividades descritas anteriormente en este apartado permiten priorizar las oportunidades de mejora y definir los objetivos y metas energéticas. Estos serán determinados por los encargados del SGEN y pueden ser desde medibles, cuantificables y hasta cualitativos (ISO-UNE ISO 50001, 2018). A partir de la línea base, se pueden establecer objetivos de mejora que deben mantenerse actualizados una vez cumplido cada uno. Los objetivos de rendimiento son los que se encargan de darle forma al desarrollo e implementación de la línea base (Brush et al., 2011).

3.4.1.4 Apoyo

Para cumplir con los objetivos y metas energéticas, la organización debe asegurar que el personal dentro del alcance del SGEN sea capacitado con las competencias necesarias y estar apropiado de los objetivos de la organización. Por ello, cada uno debe comprender los objetivos de eficiencia y la importancia del uso de la energía; mantenerse capacitado con habilidades y enfoques prácticos de la eficiencia energética (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018)

Por otra parte, los resultados de rendimiento deben comunicarse constantemente para que el personal esté enterado del progreso. Se recomienda que los grandes logros sean reconocidos por el personal y recompensados por su esfuerzo. Un ejemplo de caso exitoso en remuneración por grandes logros en eficiencia energética es la empresa ConAgra Foods. Esta motivó a los empleados iniciar proyectos de eficiencia energética con el fin de obtener resultados positivos, obteniendo ahorros operativos por más de \$60 millones en 5 años. La empresa al remunerar por las mejoras aumentó la competitividad interna, apertura de nuevas ideas y la innovación en los procesos (Brush et al., 2011).

Todas las actividades, procedimientos y manuales para ejecutar el SGEN deben mantenerse documentados. Esto permite demostrar la implementación y eficacia del SGEN(ISO-UNE ISO 50001, 2018).

3.4.1.5 Operación

El SGEN debe emitir criterios de control operacional a los USEs definidos por medio de diferentes parámetros que no permitan un desvío significativo del desempeño energético. Estos pueden ser

métodos de mantenimiento de los equipos, calibración de equipos de medición de consumo energético y variables relevantes, registros de la información respectiva y la implantación de sistemas de medición en tiempo real si es requerido. El control operacional depende también de las competencias de los colaboradores encargados de las operaciones de la organización, por lo que, es vital mantenerlos capacitados (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

Por otro lado, permite identificar necesidades de medición de nuevas variables relevantes; y obsolescencia de equipos, infraestructura y sistemas de medición. Por ello, también se debe definir criterios de eficiencia energética para el diseño de instalaciones e infraestructura, adquisición de equipos, productos y servicios para asegurar la mejora continua del desempeño energético (Flores & Jáuregui, 2020).

3.4.1.6 Evaluación del Desempeño

Se debe evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas energéticas y para ello se requiere de medición y seguimiento de los IDEn, control operacional de los USE y el registro del consumo energético real vs esperado. La alta dirección debe definir métodos de análisis y evaluación para asegurar mejora en el desempeño energético y resultados cuantificables. Para ello, se debe llevar control de los requisitos legales y la aplicación de auditorías internas periódicamente (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). La auditoría interna es un proceso independiente, sistemático y con documentación previa. Con esta, la Cooperativa obtiene evidencia respecto al avance de los objetivos energéticos planteados y evaluar el grado de cumplimiento de ellos. Estas deben ser planificadas en intervalos de tiempo establecidos y definir el alcance de cada una, con el fin de determinar si el SGen avanza acorde a la política energética, las actividades y objetivos establecidos por la empresa (ISO-UNE ISO 50001, 2018).

Por otra parte, se deben seleccionar los auditores con el fin de asegurar imparcialidad en el proceso de su ejecución. Las auditorías difunden normativas y buenas prácticas ingenieriles. Estas proporcionan servicios apropiados, rentables y soluciones bien documentadas para cumplir con los requisitos definidos en las instalaciones y los objetivos energéticos. Además, se presentan resultados obtenidos en las organizaciones por medidas implementadas anteriormente, se obtienen conclusiones donde se logran oportunidades de mejora e identifican no conformidades con los requisitos del SGen. Las medidas de eficiencia energética, que principalmente se toman en cuenta

en la auditoría deben cumplir con aspectos de sostenibilidad ambiental, viabilidad económicamente y optimización de los procesos(Kluczek & Olszewski, 2017).

3.4.1.7 Mejora

Es el último apartado de la norma ISO 50001. Este se basa en tomar la información documentada y analizada para tomar acciones de corrección en caso de no conformidades y mantener en mejora continua del SGen. Este apartado define el inicio nuevamente del ciclo PHVA de los sistemas de gestión acorde con ISO 50001 (Flores & Jáuregui, 2020).

3.5 OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

3.5.1 Administración de la demanda

Actualmente, se implementa el cobro por horario en la tarifa energética de media tensión. Este aumenta de acuerdo con las horas de mayor demanda, es decir, los momentos donde todos los clientes consumen más energía. Esto ha llevado a que las empresas adapten sus operaciones a los horarios donde hay menos demanda, con el fin de reducir costos. Con ello, se ha logrado que la distribución de la energía eléctrica reduzca considerablemente los apagones por consumo excesivo de energía. El cobro en demanda se basa en el consumo de energía durante 15 minutos en un periodo estipulado de facturación. Medidas como la administración de operación en los equipos y procesos con el fin de reducir picos de demanda y realizar escalonamientos en tiempos para arranque de equipos de alto consumo energético, se ha comprobado que generan ahorros considerables en el consumo energético. Equipos con arrancadores suaves en los motores disminuyen la demanda en potencia al ponerlos en uso (Prasad et al., 2004).

3.5.2 Sistemas de Refrigeración

Los sistemas de refrigeración son vitales en procesamiento y distribución de productos lácteos. Estos pueden significar inclusive el 20% del costo total de la energía en una empresa de productos

lácteos. Los sistemas de refrigeración son vitales en esta investigación debido a que son los que almacenan en frío todos los productos lácteos y la congelación de los helados (Brush et al., 2011). Los sistemas de refrigeración se componen generalmente de 4 partes, las cuales son el compresor, el condensador, la válvula de expansión y el evaporador. El proceso inicia con la entrada del gas refrigerante de baja presión de succión del compresor, este ejerce trabajo al aumentar la presión sobre el gas que por ende aumenta su temperatura. El gas caliente sale del compresor y circula por el condensador, donde se enfría gracias a un intercambiador de calor con un medio que generalmente es aire, condensándolo en un líquido a temperatura ambiente normalmente. El líquido sale y pasa por una válvula de expansión que disminuye su presión, drásticamente permitiendo al refrigerante absorber calor del medio. Luego, se circula por el evaporador donde acepta calor del entorno y se evapora en un gas de baja presión. Finalmente, del evaporador, el gas refrigerante pasa al compresor y el ciclo inicia de nuevo (Brush et al., 2011).

Uno de los refrigerantes más utilizados en esta industria es el amoníaco (NH_3), el cual, ha presentado resultados eficientes, tiene un potencial de calentamiento global de 0 y sus equipos presentan tiempos de vida útil mayores a 20 años. El potencial de calentamiento global es debido a que en su composición se obtiene de resultado de la combustión nitrógeno y agua. Su éxito como refrigerante se debe al amplio rango de condiciones de operación desde congeladores capaces de funcionar a $-40\text{ }^\circ\text{C}$ a bombas de calor que funcionan a más de $90\text{ }^\circ\text{C}$, es fácil identificar fugas debido a su olor y no es corrosivo para hierro y acero. Además, puede reducir la carga del refrigerante en 0.1 kg/kW en el consumo (Lamb, 2016).

Por medio de simples acciones de mantenimiento, se puede llegar a aumentar la eficiencia de un sistema de refrigeración. Acciones como mantener cerradas las compuertas de los cuartos fríos cuando sea posible, asegurarse que el sistema de refrigeración esté funcionando en la temperatura requerida para los productos (menor temperatura de la requerida aumenta el consumo energético), asegurar que los productos no se almacenen debajo o delante de los evaporadores en el cuarto frío. Informar a mantenimiento en caso de identificarse hielo en las paredes del cuarto frío debido a que esto provoca un aumento en la carga de refrigeración a causa de la entrada de aire húmedo (Brush et al., 2011).

Los compresores son vitales en los sistemas de refrigeración. Manejar adecuadamente las cargas del compresor con las demandas de enfriamiento es una manera de mejorar la eficiencia energética.

Esto se puede lograr por medio de sistemas de control donde ajusten las condiciones de flujo y programen la operación de los compresores para minimizar su carga parcial. Es decir, si en dado caso se encuentran dos compresores funcionando al 50%, el sistema haría funcionar solo uno al 100% (Brush et al., 2011).

3.5.3 Iluminación

Dentro de las medidas iniciales en las empresas, es capacitar a los colaboradores de la importancia en la reducción del consumo energético por iluminación cuando no es requerida, aprovechar al máximo la luz natural y la colocación de panfletos al lado de cada interruptor de luz para tomar consciencia. Sin embargo, existe variedad de sistemas de control para la iluminación donde se puede encender o apagar la luz en los horarios y sectores donde no es requerida, además de la colocación de sensores de movimiento para iluminar diferentes zonas donde las personas se mueven constantemente. Los sistemas de control también permiten encender luces en las zonas más alejadas de las ventanas e ir encendiendo diferentes áreas de acuerdo con los lúmenes requeridos, dándole el máximo aprovechamiento a la luz natural (Brush et al., 2011).

Los cambios en iluminación cada vez tienden al uso por diodos emisores de luz (LED) debido a las mejoras en eficiencia energética, vida útil, color y calidad (Omran et al., 2019). Normalmente una luminaria incandescente requiere de 40 W para su uso mientras que una LED requiere de 8 W generalmente, reduciendo considerablemente el consumo de electricidad en iluminación y señalización. Lo mismo sucede con remplazo tubos de T-12 a tubos T-8 o T-5 debido a que estos tienen casi el doble de eficacia y una vida útil de aproximadamente el 60% más larga, además consumen aproximadamente un 30% menos de energía (Brush et al., 2011).

3.6 PLAN DESCARBONIZACIÓN COSTA RICA

El fin de que las organizaciones sean certificadas por la norma ISO 50001:2018 es que cada una de ellas implemente sistemas de gestión que permitan la mejora continua del desempeño energético al incluir medidas de eficiencia energética y tomar en cuenta la adquisición de equipos y sistemas de producción más limpia (ISO-UNE ISO 50001, 2018).

La implementación de un Sistema de Gestión de la Energía certificado con la norma ISO 50001:2018 va acorde con los lineamientos del Plan de Descarbonización (2018-2050), desarrollado por el Gobierno de Costa Rica. “Dentro del plan se establece un conjunto de ejes transversales, de los cuales, el 4 y el 6 brindan soporte a la iniciativa de diseño de un SGen para Dos Pinos (Plan Nacional de Descarbonización, 2018).

Con respecto al Eje 4, relacionado con la consolidación de un sistema eléctrico nacional con la capacidad, flexibilidad, inteligencia, y resiliencia necesaria para abastecer y gestionar energía renovable a costo competitivo. Sus actividades permiten adecuar tarifas como la TMT-b para fomentar la eficiencia energética y de esta manera, estimular e impulsar a las organizaciones a alinearse con el Plan (Plan Nacional de Descarbonización, 2018).

El Eje 6 corresponde a la transformación del sector industrial mediante procesos y tecnologías que utilizan energía de fuentes renovables u otras eficientes y sostenibles de baja y cero emisiones. Dentro de sus actividades se encuentra la promoción de buenas prácticas en la gestión de la energía como norma ISO 50001. De esta manera se impulsa la eficiencia energética como proceso de transformación tecnológica de bajas emisiones del sector industrial (Plan Nacional de Descarbonización, 2018).

3.7 MATRÍZ ENERGÉTICA DE COSTA RICA

Costa Rica es un país que posee una matriz eléctrica renovable casi al 100% que produjo 11 334 GWh en el año 2019. Las 8 empresas que ofrecen servicios públicos eléctricos son (ARESEP, 2020):

- Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos (COOPESANTOS R.L)

- Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Cartago (JASEC), Compañía Nacional De Fuerza Y Luz (CNFL)
- Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos (COOPELESCA R.L)
- Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste (COOPEGUANACASTE R.L)
- Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz (COOPEALFARORUIZ R.L)
- Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Del total de energía generada, el 69.38% de esta fue por medio de energía hidroeléctrica, el 15.88% por energía eólica, el 13.37% por geotermia, el 0.85% por energía térmica, el 0.64% de bagazo y el 0.08% de energía solar. Obteniéndose un crecimiento del 1.97% respecto al año 2018 (ICE, Informe Anual Generación y Demanda, 2019).

3.7.1 Tarifas de Media Tensión en Costa Rica

En Costa Rica existen dos tarifas de Media Tensión, las cuales cuentan con un contrato de sus servicios por un año. Estas poseen la facturación por energía y potencia dependiendo de un horario definido. Es decir, la energía y demanda es más costosa económicamente en periodos de tiempo definidos, los cuales, son los horarios en los que hay mayor demanda energética nivel nacional como se puede comprobar en la **Figura 6**. El periodo más costoso corresponde al punta, seguido del periodo valle y el periodo donde el costo de la energía es más barato corresponde al Nocturno (CNFL, 2021). Los horarios de los periodos de las tarifas de Media Tensión de acuerdo con las siguientes tres empresas de servicio eléctrico se encuentran en el **Cuadro 1** y de esta manera es posible relacionar aumento de los costos por periodo con los horarios de mayor demanda en Costa Rica.

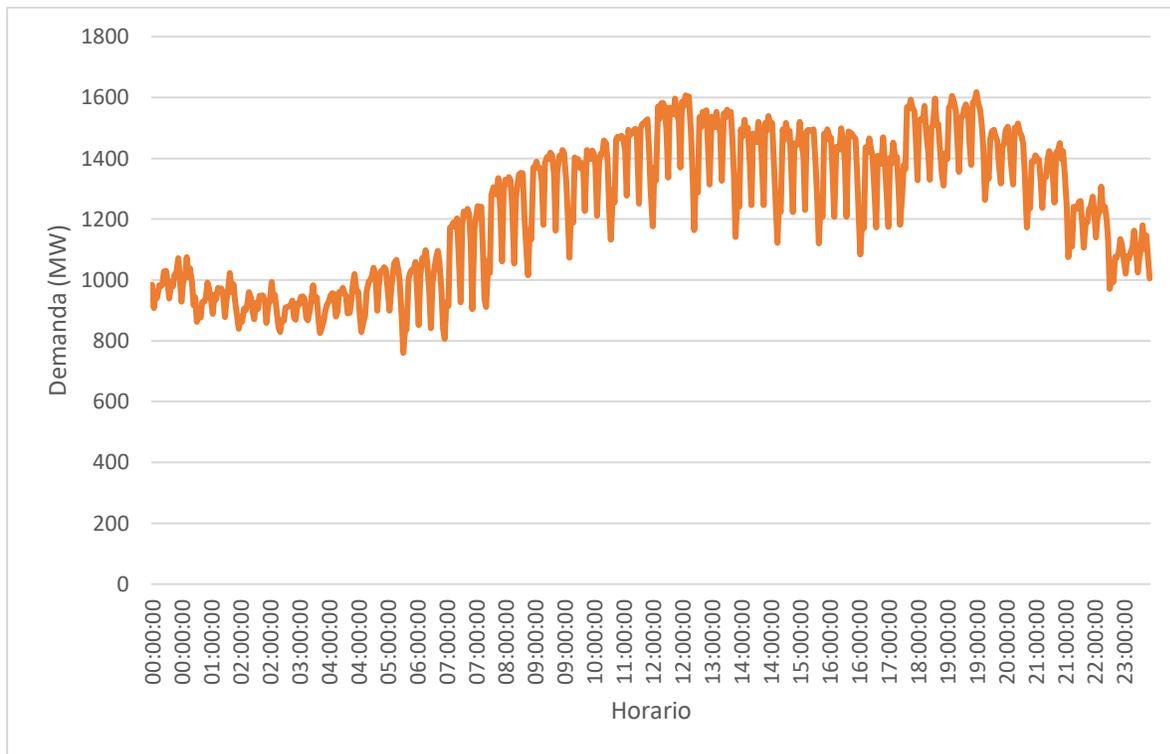


Figura 6. Demanda de Energía Eléctrica Costa Rica del 13/01/2021 al 20/01/202. Fuente: (CENCE, 2021)

Cuadro 1. Horarios cobro de Tarifa TMT de acuerdo con el periodo. Fuente: (Instituto Costarricense de Electricidad, 2018)(CNFL, 2020)

Empresa Servicios Públicos	Periodo Punta		Periodo Valle		Periodo Nocturno	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN	INICIO	FIN
ICE	10:01	12:30	06:01	10:00	20:01	06:00
	17:31	20:00	12:31	17:30		
CNFL	10:01	12:30	06:01	10:00	20:01	06:00
	17:31	20:00	12:31	17:30		
JASEC	10:01	12:30	06:01	10:00	20:01	06:00
	17:31	20:00	12:31	17:30		

La tarifa TMT es una de ellas, para ingresar a esta tarifa el abonado debe comprometerse a consumir como mínimo 120 000 kWh por año. En caso de que la empresa no alcance el consumo mínimo; esta deberá pagar la energía faltante al precio de la energía en periodo punta.

La segunda tarifa de media tensión es la TMTb, para incorporarse es necesario tener un mínimo de potencia máxima mensual de 2 000 kW y un consumo de energía de al menos 1 000 000 kWh. Estos requerimientos deben cumplirse en al menos 10 de los 12 meses del año. Sin embargo, existe la excepción únicamente para empresas que se encuentren en la tarifa TMT que no cumplan con los requisitos. Estas podrán optar por la certificación con la norma ISO 50001:2018 validada por la autoridad competente del país e incorporarse a la tarifa TMTb como incentivo al implementar un Sistema de gestión de la Energía (Decreto Ejecutivo 40509 MINAE-MTSS, 2017).

El paso de estar en la tarifa de media tensión TMT a incorporarse a la TMTb, permite una disminución considerable de los costos tarifarios de la energía eléctrica, aproximadamente entre el 20% y 30% (CACIA, 2020). De esta manera, se reduce entre un 65% y 70% los costos por potencia dependiendo de las actividades de la organización y la tarifa que ofrezca la empresa de servicios públicos. Además, el costo principal de la tarifa de energía eléctrica pasa a la energía consumida (ARESEP, 2020).

El fin de que las organizaciones sean certificadas por la norma ISO 50001:2018 es que cada una de ellas implemente sistemas de gestión que permitan la mejora continua del desempeño energético. Debido a que la norma exige incluir medidas de eficiencia energética para demostrar mejora continua con los ahorros energéticos obtenidos (ISO-UNE ISO 50001, 2018).

4 MATERIALES Y MÉTODOS

La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. desea implementar un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) de acuerdo con la norma ISO 50001:2018. Por ello, la metodología de este trabajo final de graduación (TFG) se basa en los requisitos para el cumplimiento de esta Norma técnica.

4.1 LUGAR Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente TFG se desarrolló en los nueve centros de distribución de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. llamados sucursales. Esta es una empresa costarricense líder en la industria láctea en Centroamérica y el Caribe. Cuenta con más de 900 productos para consumo humano y además produce más de 3000 productos para el sector agropecuario nacional (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., n.d.).

Las sucursales son instalaciones ubicadas estratégicamente donde se mantiene almacenado producto terminado disponible para la demanda de la región. Diariamente ingresan camiones con los productos para su descarga, acomodo y almacenamiento en bodegas a temperatura ambiente, en frío o en congelado. Homólogamente, se cargan productos de las bodegas a camiones que posteriormente entregarán estos a los clientes y puntos de venta. Además, se realizan actividades de preparación del producto. Las operaciones de cada sucursal son similares, pero sus horarios de operación varían de acuerdo con la disponibilidad de camiones.

Además, cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificado con la norma ISO 14001:2015 donde todos los límites físicos, actividades, productos y servicios de las sucursales se encuentran dentro de su alcance (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., n.d.). Por otra parte, las sucursales Dos Pinos se encuentran en el modelo de la tarifa de servicio de energía eléctrica en media tensión (TMT), a excepción de la sucursal Dos Pinos Nicoya que cuenta con la tarifa industrial (T-IN). Esto permite que ocho de las nueve sucursales cuenten con la posibilidad de incluirse en la nueva tarifa de media tensión (TMTb) una vez certificadas con la norma ISO 50001. La tarifa TMTb es aproximadamente un 20% más barata que la TMT.

Con el objetivo de cumplir con actividades de mejora continua, mitigar y reducir el impacto ambiental, disminuir costos y mayor competitividad; Dos Pinos busca diseñar un Sistema de

Gestión de la Energía que una vez implementado sea capaz de certificarse con la norma ISO 50001:2018. Por ello, el presente trabajo se basa en el desarrollo de los lineamientos bajo los cuales se gestionan los usos significativos de la energía, cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos aplicables, abordaje de los riesgos y oportunidades de mejora para demostrar el cumplimiento de los apartados de la norma ISO 50001:2018 en el alcance del SGEN. Por lo que la metodología va orientada en dos enfoques distintos, detallados a continuación:

- Primero, la cuantificación de datos energéticos enfocados en la planificación y operación del SGEN en la sucursal Dos Pinos Coronado, por medio de la revisión energética.
- Segundo, un diagnóstico y diseño documental para cumplir con los requisitos de la norma para las nueve sucursales Dos Pinos.

Por ello, se plantea un análisis tipo cuantitativo con alcance descriptivo, en donde la información y datos cuantificables serán suministrados por los encargados del área energética.

Por otra parte, se toma como referencia la norma ISO 50001:2018 (ISO-UNE ISO 50001, 2018), la Guía para el Protocolo y Medición del Programa SEP 50001:2019 (U.S. Department of Energy, 2019), y documentación interna de Dos Pinos presente en la Plataforma ISOTools y suministrada por colaboradores de Dos Pinos.

4.1.1 Definición del alcance

El alcance del presente TFG incluye todas las actividades administrativas y operativas relacionadas con los procesos que se desarrollan en las sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., que se muestra en la **Figura 7**.



Figura 7. Mapa sucursales Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

Para ello, el diagnóstico documental referente al análisis de la documentación actual que posee Dos Pinos para cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 14001:2015 y su posible unificación con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018, cuenta un alcance para las nueve sucursales Dos Pinos. Aplica de igual manera a las nueve sucursales Dos Pinos el diseño de los documentos y registros necesarios para cumplir los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018.

Cabe recalcar que la norma INTE/ISO 50001: 2018 difiere con los requisitos de los apartados de planificación y operación respecto a la norma INTE/ISO 14001:2015, por ello, es necesario realizar una revisión energética como base para elaborar las herramientas necesarias para cerrar la brecha. Debido a que Dos Pinos no había desarrollado los análisis requeridos para ejecutar la revisión energética en las sucursales; se realizó una revisión energética en al menos una sucursal como plan piloto. Por motivo delimitaciones de tiempo y complejidad de transporte a las nueve sucursales de Dos Pinos provocado por la Pandemia Mundial del COVID-19, se estableció, en conjunto con el Gestor energético que los análisis referentes a la revisión energética fueran desarrollados en la sucursal Dos Pinos Coronado. Este análisis además permitió desarrollar los controles operacionales para la sucursal Dos Pinos Coronado. A partir de estas actividades se desarrolló la documentación

(procedimientos y matrices de recopilación de información) de manera que pueda ser replicadas en las demás sucursales de acuerdo con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2015.

Para el alcance de la certificación con INTE/ISO 50001:2018 se describen los emplazamientos de Dos Pinos, sus direcciones, actividades, productos y servicios; los cuales cuentan con la autoridad y capacidad para ejercer control e influencia de sus límites físicos a certificar.

4.2 DIAGNÓSTICO DOCUMENTAL DEL SGEN

La ejecución se basó en el análisis de la posibilidad de integración de la documentación e información pertinente del SGA certificado con la norma ISO 14001:2015 en Dos Pinos respecto los requisitos de la norma ISO 50001:2018. Para cada apartado de la norma ISO 50001:2018 se discute la unificación de la documentación e información pertinente del SGA y el desarrollo de las herramientas para el su cumplimiento.

4.3 REVISIÓN ENERGÉTICA

Dos Pinos no había ejecutado previamente actividades de acuerdo con la revisión energética de la norma ISO 50001:2018 en las sucursales. Por ello, se desarrollaron las siguientes actividades a medida de desarrollar herramientas como procedimientos y matrices que puedan replicarse en las sucursales dentro del alcance.

Como primer paso se solicitaron los valores del consumo de cada tipo de energía utilizada, descripción breve de las principales actividades de operación y los horarios ejecución a los encargados de Operaciones y Logística para las sucursales Dos Pinos. La información suministrada correspondió al consumo mensual de cada tipo de energía utilizada para las sucursales para identificar la tendencia de consumos, entre el periodo de octubre del 2018 al mes de agosto 2020. El periodo se definió acorde a los meses donde fue posible obtener registro cuantificado. La descripción breve de las principales actividades fue suministrada por el Encargado de Operaciones y Logística de la sucursal Dos Pinos Pérez Zeledón. Cabe recalcar que las operaciones de todas las sucursales se encuentran estandarizadas.

Los consumos energéticos de las sucursales Dos Pinos y las demás fueron convertidos a energía primaria por medio de Ecuación 1:

$$EP = m * ESI \quad \text{Ecuación 1}$$

EP= Energía Primaria

m= Multiplicador de Energía Primaria

ESI= Energía de Suministro en Instalaciones

En el **Cuadro 2**, se muestran los multiplicadores de energía primaria de acuerdo con los tipos de energía correspondiente.

Cuadro 2. Multiplicador de energía primaria para cada tipo. Fuente: (U.S. Department of Energy, 2019)

Tipo de Energía	Multiplicador de energía primaria (m)
Propano, base Gas licuado de petróleo (GLP)	1.0
Gasolina	1.0
Diésel	1.0
Electricidad de la red de Suministro	3.0

Con la energía convertida en energía primaria, fue posible elaborar un balance energético que identificó por medio de un Diagrama Pastel, el porcentaje de consumo energético para cada tipo de energía utilizada en las nueve sucursales Dos Pinos. Cabe recalcar que cada sucursal cuenta con una tendencia similar, de acuerdo con el **Apéndice 2**. Por ello, en conjunto con el gestor energético se decidió realizar las actividades requeridas para el cumplimiento de la norma en una sucursal como plan piloto. Se seleccionó sucursal Coronado debido a que de acuerdo con la definición del alcance del TFG, es la que posee mayor cantidad de actividades, productos y servicios respecto con los demás emplazamientos.

De esta manera, se realizó un balance energético específico para sucursal Coronado y para desarrollar las actividades necesarias para identificar la situación actual del desempeño energético, se ejecutó una auditoría energética (AE).

4.3.1 Auditoría energética

La ejecución de la auditoría se realizó en dos visitas a las instalaciones de sucursal Dos Pinos Coronado los días 13 de enero y 19 de febrero del 2021, en compañía de del técnico de mantenimiento, gestor energético y el profesor tutor del TFG. Se basó en las siguientes actividades de la **Figura 8**:

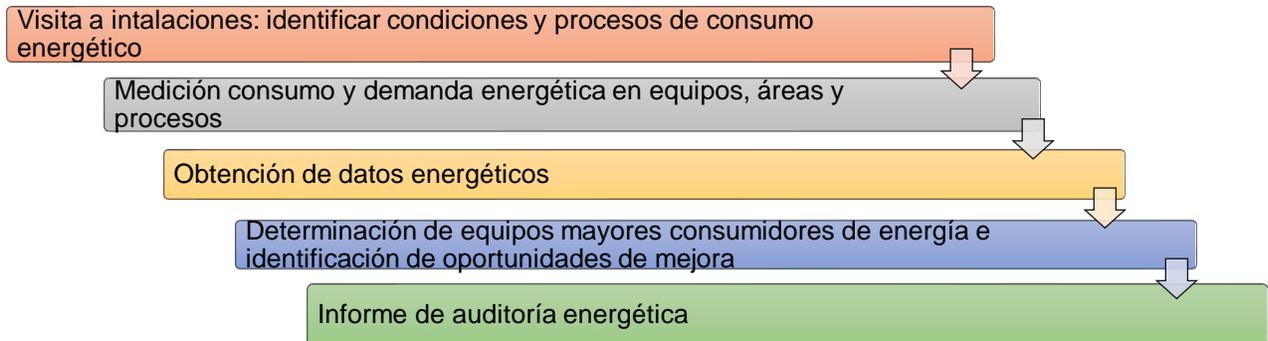


Figura 8. Actividades ejecutadas para la Auditoría energética en sucursal Coronado

Se identificó la acometida del servicio de energía eléctrica. Además, se registró los equipos de consumo energético y se dividieron de acuerdo con las siguientes áreas:

- Banco de transformadores #2
- Banco de transformadores #1
- Tanque de almacenamiento de Diésel
- Equipos consumo GLP y gasolina

Se obtuvo datos de la cantidad de cada equipo, Potencia en (kVA) y horas de uso, para ello se procedió con:

- Revisión de placa de cada equipo
- Consultas al técnico de mantenimiento y el gestor energético
- Medición puntual por medio del instrumento Fluke 336 (**Anexo 1**)

Por otra parte, a partir del balance energético y la cuantificación de equipos de consumo energético, se utilizó el medidor de variables eléctricas Fluke 435 series II (**Anexo 2**) por una semana en el banco de transformadores #2 (área con equipos de mayor consumo de energía eléctrica). Este

permitió identificar el comportamiento de las instalaciones eléctricas e identificar oportunidades de mejora.

Finalmente, se identificó de los equipos de mayor consumo energético por la cuantificación previa. Sus oportunidades de mejora y problemas operacionales fueron identificadas por observación de las instalaciones y por la toma de fotos con la cámara termográfica FLIR E5 (**Anexo 3**).

4.3.2 Usos significativos de la energía (USEs)

Se determinaron criterios de selección de USEs basados información recopilada en el informe de Auditoría y los requisitos de la norma ISO 50001:2018. En conjunto con el Gestor Energético se definieron los siguientes criterios; y se les asignó la significancia y peso ponderado de acuerdo con las siguientes prioridades en las sucursales Dos Pinos:

- Consumo energético
- Condición de los equipos actuales
- Oportunidades de ahorro energético
- Medición y control operativo de los equipos y sus variables

Serán seleccionados como USEs aquellas áreas, procesos o equipos de la sucursal Coronado Dos Pinos que cuenten con mayor suma ponderada. Según Aznar & Guijarro (2011), el cálculo de la suma ponderada se realiza por medio de la Ecuación 2:

$$W_i = \sum x_{ij} * w_j \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

W_i = Suma ponderada para cada USE

X_{ij} = Significancia de cada criterio

4.3.3 Línea Base energética

Para cada USE, fue necesario identificar variables relevantes que afecten su desempeño energético. De esta manera, determinar correlación entre las variables relevantes y el consumo energético de la sucursal Coronado. Para ello, se realizó un análisis de Regresión Lineal en el Software Minitab donde se relacionó el consumo energético versus las variables relevantes. Se tomaron los criterios

de regresión lineal según U.S. Department of Energy (2019), para determinar si el modelo de regresión se ajusta a las necesidades de normalización de los datos. Estos criterios fueron los siguientes:

- La prueba F para adaptación del modelo debe tener un valor p inferior a 0.10.
- Todas las variables relevantes incluidas en el modelo deben tener un valor p inferior a 0.20.
- Por lo menos una de las variables relevantes del modelo debe tener un valor p inferior a 0.10.
- El coeficiente de determinación (R²) para la regresión debe ser de 0.70 o mayor. Cabe recalcar que (U.S. Department of Energy, 2019) permite un coeficiente de determinación (R²) de 0.50. Sin embargo, se aplicó un mínimo de 0.70 para obtener resultados más representativos en el análisis de regresión.
- La selección de variables relevantes en el modelo de ajuste y los coeficientes de tales variables determinados con posterioridad son congruentes con un entendimiento lógico del uso y el consumo de energía de cada instalación, proceso o equipo.

El análisis de regresión lineal permite obtener una ecuación de regresión que comparar datos del consumo energético mensual estimado con el real.

4.3.4 Indicadores del desempeño energético

Se definió un indicador base de acuerdo con las características e información disponibles, considerando variables significativas que afectan directamente los USEs y el desempeño energético; de esta manera demostrar mejora continua en intervalos mensuales. Se definió un indicador estimado con los datos que se obtendrán de la ecuación de regresión de LBEn. La comparación entre el indicador base y el indicador estimado en la LBEn determina el desempeño energético por medio del porcentaje de variación del indicador real con respecto al indicador estimado por medio de la Ecuación 3:

$$\frac{\text{Indicador estimado} - \text{Indicador real}}{\text{Indicador estimado}} * 100 \quad \text{Ecuación 3}$$

4.3.5 Oportunidades de mejora

Se definieron criterios de selección de oportunidades de mejora para cada sucursal en conjunto con el gestor energético de Dos Pinos. Estos fueron basados los siguientes en los siguientes temas:

- Ahorro energético estimado
- Retorno de la inversión
- Recurso económico de Dos Pinos
- Viabilidad técnica

A cada tema se le asignó un peso porcentual y criterios de acuerdo con la significancia. La priorización de oportunidades de mejora se realizó por medio de la Ecuación 4 de suma ponderada de Aznar & Guijarro (2011):

$$W_i = \sum x_{ij} * w_j \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

W_i = Suma ponderada para cada oportunidad de mejora

X_{ij} = Significancia de cada criterio

4.4 DESARROLLO DOCUMENTAL

El desarrollo documental se realizó de acuerdo con el orden de los apartados de la norma INTE/ISO 50001:2018. Sin embargo, la documentación requerida para elaborar la revisión energética, usos significativos de la energía (USEs), línea base energética (LBEn), indicadores del desempeño energético (IDEn), identificación de oportunidades de mejora y control operacional se elaboró una vez ejecutadas las actividades requeridas en la sucursal Coronado como plan piloto.

4.4.1 Contexto de la organización

4.4.1.1 *Comprensión de la organización y su contexto*

Se identificaron las principales estrategias corporativas de Dos Pinos, la relación con la sostenibilidad y el rol del área de Gestión Ambiental como implementadores de normas ISO. Se identifican los departamentos en los cuales se debe trabajar en conjunto para lograr la

implementación del SGen orientada a contribuir con el logro de los objetivos corporativos de Dos Pinos.

Posteriormente, se realizaron Análisis FODA (Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) y PESTAL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal) para la comprensión de las necesidades y expectativas del SGen en Dos Pinos. Este proceso fue realizado de acuerdo con la **Figura 9**.



Figura 9. Elaboración Análisis FODA-PESTAL

Cabe recalcar que la herramienta guiada correspondió a una encuesta realizada por medio del Software Microsoft Forms y se encuentra en el **Apéndice 1**.

4.4.1.2 *Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas*

Se realizó un análisis de partes interesadas del SGEN de acuerdo con la metodología desarrollada para elaborar el mismo para el SGA. Este fue basado en Mayers (2005) y consta de los siguientes lineamientos:

- I. Desarrollo del propósito y procedimientos del análisis y un entendimiento inicial del sistema.
- II. Identificación de las partes interesadas claves.
- III. Investigar los intereses, características y circunstancias de las partes interesadas.
- IV. Identificación de los patrones y contextos de interacción entre las partes interesadas.
- V. Evaluar el poder y los roles potenciales de las partes interesadas.

Para recopilar la información del análisis de partes interesadas se utilizó el análisis de partes interesadas del SGA y una encuesta con los intereses y expectativas de los colaboradores involucrados que se encuentra en el **Apéndice 1**.

Por otra parte, se realizó un análisis del cumplimiento de requisitos legales energéticos de acuerdo con el SGEN. Dos Pinos cuenta la plataforma de servicio de asesoría legal Nairí, con esta herramienta se realizó un barrido de los requisitos legales energéticos con los que mantiene control el SGA. Identificados estos requisitos, se realizó la búsqueda de requisitos legales con los que Dos Pinos no mantiene control. Finalmente, se unificó una matriz de permisos y registro de requisitos legales, donde se documenta la norma referente, requisito legal, artículo, entidad que lo exige y frecuencia del cumplimiento.

4.4.2 Liderazgo

En este apartado se especifica el rol de liderazgo y compromiso que debe tener la Alta Dirección de Dos Pinos con respecto a la mejora continua del desempeño energético y eficacia del SGEN. Por ello, se propuso este rol a un conjunto de colaboradores con el liderazgo y capacidad de brindar recursos, competencias necesarias y la evaluación del cumplimiento de los objetivos y metas de mejora continua en el desempeño energético. Por otra parte, se definió un equipo de gestión de la

energía con las competencias y capacidades necesarias para implementar, y ejercer control y seguimiento al SGen. Finalmente, se identificaron los puestos críticos donde se tomó en cuenta la influencia de los colaboradores en el SGen y el desempeño energético.

4.4.2.1 Política energética

Se describieron dos propuestas de Políticas para asegurar el compromiso y apoyo a la gestión de la energía de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50001:2018. Para ello, se describió la Política Corporativa de Energía y la Política Corporativa de Ambiente y Energía de acuerdo con los requisitos que solicita la norma. Sin embargo, el Gerente General de Dos Pinos es quien define en última instancia cuál Política es más apropiada para Dos Pinos.

4.4.3 Planificación del SGen

Dos Pinos no contaba con un análisis previo de los requisitos para el cumplimiento del apartado de planificación y el posterior desarrollo del apartado de operación del SGen. Por ello, se visitó las instalaciones de sucursal Dos Pinos Coronado para realizar una auditoría energética y desarrollar la revisión energética como se muestra en el [apartado 4.4](#). La información recopilada fue útil para el desarrollo de los demás subapartados de planificación. Las actividades ejecutadas en la sucursal Coronado fueron documentadas de manera que sean replicables en las demás sucursales dentro del alcance del SGen para el cumplimiento de los Requisitos de la norma ISO 50001:2018.

4.4.3.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades

Para la identificación de riesgo pertinentes al SGen, se basó en la metodología de gestión de riesgos que posee Dos Pinos como Corporación. De esta manera, para la identificación de riesgos se elaboró una matriz de evaluación de riesgos de acuerdo con criterios de probabilidad e impacto como se muestra en los siguientes **cuadros 3 y 4**.

Cuadro 3. Escala de Probabilidad del Riesgo

Escala	Probabilidad	Descripción
1	Rara vez	Puede ocurrir sólo en circunstancias excepcionales
2	Improbable	Pudo ocurrir en algún momento
3	Posible	Podría ocurrir en algún momento
4	Probable	Probablemente ocurrirá en la mayoría de las circunstancias
5	Casi certeza	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias

Cuadro 4. Escala de Impacto del Riesgo

Escala	Descripción	Impacto al proyecto	Impacto a Dos Pinos
1	Insignificante	El impacto no amenaza los objetivos del proyecto	Efecto muy leve en algún proceso o producto gestionado en las sucursales. No hay afectación a los IDENs
2	Leve	Atrasa y/o modifica el cumplimiento de los objetivos de acuerdo con el cronograma	Puede afectar un número reducido de procesos y/o productos gestionados en sucursales. Posible presentación de ineficiencia energética
3	Moderado	Atrasa y/o modifica moderadamente el cumplimiento de los objetivos de acuerdo con el cronograma	Puede afectar a algunos los procesos / productos gestionados en sucursales. Presentación de ineficiencia energética
4	Grave	Incumplimiento de al menos un objetivo	Puede afectar a un n° elevado de los procesos / productos gestionados en sucursales. Pérdida económica y energética sustancial
5	Catastrófico	El proyecto podría ser cancelado	Puede afectar a todos los procesos / productos gestionados en sucursales. Pérdida económica y energética muy grave

Además, cada riesgo se priorizó de acuerdo con la **Figura 10**, que toma la suma de las escalas de probabilidad en el eje Y e impacto en el eje X de los **Cuadros 3 y 4** respectivamente. Las siglas de nivel del riesgo corresponden a:

MB= muy bueno

B= bueno

M= medio

A= alto

MA= muy alto

Nivel de Riesgo					
Nivel de Probabilidad	M	A	A	MA	MA
	M	M	A	A	MA
	B	M	M	A	A
	B	B	M	M	A
	MB	B	B	M	M
Nivel de Impacto					

Figura 10. Priorización de Riesgo de acuerdo con el puntaje de la escala de Probabilidad e Impacto

Se utilizó el software Excel para crear una matriz en la que cada riesgo identificado cuenta con propuestas de control para mitigarlo. Se desarrolló en conjunto con colaboradores de Dos Pinos como la encargada de Gestión de Riesgos, el Gestor Energético Corporativo y una consultora externa; y se validaron los riesgos identificados. Cabe recalcar que los riesgos fueron identificados durante el desarrollo del trabajo y la matriz se mantuvo actualizada cada vez que se identificó un nuevo riesgo.

Por otra parte, las oportunidades del SGEN y el desempeño energético fueron identificadas a partir del análisis FODA y se realizó propuestas de gestión para cada oportunidad.

4.4.3.2 Definición de objetivos y metas energéticas

Se definieron los requisitos en los cuales se basan los objetivos y metas energéticas en la propuesta del “Manual del SGen”, donde, los requisitos deben ser de acuerdo con los apartados de la norma INTE/ISO 50001:2018 previos como “contexto de la organización”, “liderazgo” y demás subapartados de “planificación”. Además, se propuso tomar como base la matriz abordaje de objetivos y desempeño ambientales del SGA para integrar los objetivos y metas del desempeño energético del SGen.

4.4.3.3 Revisión energética

Se elaboró el “Procedimiento de Revisión Energética” de acuerdo con los lineamientos de Dos Pinos para elaboración de documentos y acorde a los requisitos de la norma INTE/ISO 50001, para ejecutarlo en las nueve sucursales dentro del alcance. Este define los lineamientos a seguir para identificar los usos y consumos de la energía, balance energético, criterios de definición de USEs, desarrollo de la LBEn, definición de los IDEn, y la definición de criterios y selección de oportunidades de mejora en el desempeño energético. Para mantener el registro de la información en cada sucursal de la aplicación del procedimiento, se diseñó la “matriz de Revisión Energética”.

4.4.4 Apoyo

Se describió los lineamientos que debe seguir Dos Pinos de acuerdo con la norma ISO 50001:2018 y se analizó las herramientas con las que cuenta el SGA respecto al presenta apartado. De esta manera se unificó las herramientas para registrar la información referente a la asignación de recursos, competencias, capacitaciones, toma de conciencia y comunicación que debe asignarse al SGen y SGA respectivamente.

4.4.5 Control operacional

Se elaboró el “Procedimiento de Control Operacional” de acuerdo con los lineamientos de Dos Pinos para elaboración de documentos y acorde a los requisitos de la norma INTE/ISO 50001, para ejecutarlo en las nueve sucursales dentro del alcance. Este define las actividades que se deben ejecutar en cada sucursal Dos Pinos para mantener los criterios definidos dentro de los límites de

control operacional, y las acciones preventivas y correctivas que se deben seguir en caso de no cumplir con los límites de control operacional. Para mantener el registro de la información en cada sucursal de la aplicación del procedimiento, se diseñó la “matriz de Control Operacional”.

4.4.6 Evaluación del Desempeño

Se definió de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50001:2018, la Coordinadora de Gestión Ambiental y la documentación existente del SGA la evaluación del desempeño energético y el SGEN. Para ello, se determinó a qué se debe llevar seguimiento y medición, y verificación de los requisitos legales, IDEns, LBEn y objetivos energéticos. Se debe realizar una auditoría interna que evalúe la eficacia de la implementación del SGEN de acuerdo con los requisitos de la norma y pertinente a la Política Corporativa de Ambiente y Energía. Además, se elaboró una serie de requisitos que la alta dirección deberá asegurar para el adecuado desarrollo del SGEN.

4.4.7 Mejora

Se unificó los lineamientos respectivos del desempeño energético y la gestión del SGEN por medio de las herramientas de identificación de no conformidades y acciones correctivas para la mejora continua.

4.4.8 Operación

Se describió las necesidades de control operacional basándose en la información recopilada de la planificación del SGEN. De esta manera, el desarrollo de las actividades fue en base al Apartado de planificación elaborado para sucursal Dos Pinos Coronado como plan piloto. Para ello, se realizaron análisis de los USEs, variables relevantes, factores estáticos, LBEn e IDEns los cuales cuentan con su respectiva herramienta de control para asegurar la correcta ejecución del SGEN.

Por otra parte, se identificó las actividades requeridas para el mantenimiento preventivo y correctivo, calibración de equipos de medición relacionados con los equipos considerados dentro de los USEs. Se definieron criterios de control operacional de acuerdo con los USEs, LBEn e IDEns en los cuales su ausencia puede conducir a un desvío significativo del desempeño energético.

Para el presente apartado, no se contaba con un procedimiento y matriz de control operacional para los USEs, LBEn e IDEns definidos en el SGEN. De esta manera, con la información recopilada en sucursal Coronado, estas herramientas fueron desarrolladas de manera que sea replicable su aplicación en las demás sucursales Dos Pinos

4.5 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Para el marco documental del SGEN se desarrolló: procedimientos para revisión energética, el control y evaluación del SGEN y el desempeño energético (auditoría interna). Estos, de acuerdo con el Instructivo Corporativo de Elaboración de Documento de Dos Pinos. Además, se elaboraron registros y sus respectivos formatos para el control de la información de acuerdo con los lineamientos de Dos Pinos y los requisitos de la norma ISO 50001:2018. Los registros y procedimientos se sintetizaron y referenciaron en la lista maestra conocida como Manual del Sistema de Gestión de la Energía que posee los lineamientos a seguir para el cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018.

4.6 ACTIVIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGEN

Se desarrolló un análisis de los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar continuamente el SGEN y el desempeño energético. Este consideró necesidades de gestión documental, adquisición de equipos de medición, fortalecimiento de competencias y las formas comunicar y crear conciencia en la mejora del desempeño energético y la adecuada implementación del SGEN.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se describen los principales resultados del desarrollo del TFG, se argumenta acerca de la integración documental del SGA y el SGEN, el comportamiento de la energía y el desempeño energético. Se describe las actividades del desarrollo documental, para ello, se procede de acuerdo con el orden de apartados de la norma INTE/ISO 50001:2018.

Se discute de la documentación elaborada del SGEN en las nueve sucursales de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. y las acciones que proceden previo al inicio de la implementación del SGEN.

5.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE

Para Dos Pinos, la implementación del Sistema de Gestión de la Energía certificado con la norma ISO 50001:2018 es parte de su Estrategia Corporativa. Esto, porque el SGEN cumple con pilares estratégicos como “Promoción del bienestar y gestión de los impactos” y “Cultura organizacional, operacional de calidad y bajo costo”. La certificación con la Norma ISO 50001:2018 permite incluirse a la tarifa preferencial TMT-b a las sucursales de Dos Pinos cuyas empresas de Servicios Públicos Eléctricos brinden esta tarifa a sus abonados(CNFL, 2021). Por ello, el alcance de diseño del SGEN para las sucursales dos Pinos se definió de acuerdo con el **Cuadro 5**:

Cuadro 2. Alcance del diseño Sistema de Gestión de la Energía

Emplazamiento	Dirección	Actividades, productos y servicios	Límites Físicos para certificar con ISO 50001
Sucursal Coronado	Del cruce Ipís-Coronado 300 m este y 300 m norte; San Antonio; San José, Costa Rica.	Almacenamiento de producto terminado, gestión de las ventas, operaciones de mantenimiento automotriz y de equipo de refrigeración, procesos administrativos, procesos de apoyo (seguridad, lavado de vehículos, limpieza de instalaciones, tanque almacenamiento de diésel y áreas de devoluciones de producto no conforme) y servicio de centro médico para los colaboradores.	Todos las actividades, productos y servicios mencionadas que están dentro del área física perteneciente a las instalaciones sucursales
Sucursal Cartago	Lima de Cartago de la Bomba Shell 300 m norte; San Nicolás; Cartago, Costa Rica.	Almacenamiento de producto terminado, gestión de las ventas, autoservicio, operaciones de mantenimiento automotriz y de equipo de refrigeración, procesos administrativos, procesos de apoyo (seguridad, lavado de vehículos, limpieza de instalaciones y áreas de devoluciones de producto no conforme) y servicio de centro médico para los colaboradores.	
Sucursal Pérez Zeledón	Frente a la Embotelladora Coca Cola; Daniel Flores; Pérez Zeledón; San José, Costa Rica.	Almacenamiento de producto terminado, gestión de las ventas, operaciones de mantenimiento automotriz y de equipo de refrigeración, procesos administrativos, procesos de apoyo (seguridad, lavado de vehículos, limpieza de instalaciones y áreas de devoluciones de producto no conforme).	Todos las actividades, productos y servicios mencionadas que están dentro del área física perteneciente a las instalaciones sucursales
Sucursal Río Claro	Contiguo al Tránsito; Guaycara; Golfito; Puntarenas, Costa Rica.		
Sucursal Puntarenas	Contiguo a Cafesa; Barranca, Puntarenas; Puntarenas, Costa Rica.		
Sucursal Nicoya	Costado sur del Aserradero las Tecas, El Llano; Nicoya; Guanacaste, Costa Rica.		
Sucursal Liberia	100 m norte de la Gasolinera Total; Liberia; Liberia; Guanacaste, Costa Rica.		
Sucursal Guápiles	500 m oeste de la entrada principal de Jimenez; Guápiles; Limón, Costa Rica.		
Sucursal Limón	1 km al oeste de la Sub estación del ICE; Liverpool; Río Blanco; Limón, Costa Rica.		

El alcance del SGen fue definido en conjunto con el Gestor Energético corporativo, quien posee control e influencia de las actividades definidas respecto a la mejora del desempeño energético. Cabe recalcar que se excluye toda actividad fuera de los límites físicos establecidos. Por ejemplo, el transporte de productos desde las Plantas de Producción a las sucursales y de las sucursales a la entrega de los clientes de Dos Pinos . De esta manera, para iniciar el diseño del SGen se definieron

las emplazamientos, actividades, productos y servicios, y los límites físicos mencionados en el **Cuadro 5**.

Cabe recalcar que, los procedimientos y matrices diseñados serán aplicables para las nueve sucursales Dos Pinos dentro del alcance. Sin embargo, para el diseño de los procedimientos y matrices relacionados con los apartados de “Planificación y Operación” de la norma INTE/ISO 50001:2018 requieren de la ejecución de una revisión energética inicial, debido a que no se ha realizado actualmente para las sucursales. De esta manera, se procedió a ejecutar la revisión energética por medio de una auditoría energética para la sucursal Dos Pinos Coronado. De esta manera, fue posible realizar los procedimientos y matrices de registro de información respectivas de “Revisión energética del SGEN” y “Control Operacional del SGEN” para aplicar las respectivas actividades a cada sucursal dentro del alcance del presente TFG.

Como oportunidad de mejora continua en el desempeño energético de la Corporación, es posible extender el alcance del SGEN para ejercer control e influencia sobre actividades y demás emplazamientos. Esto puede ser posible una vez que el SGEN sea implementado y se compruebe mejora en el desempeño energético.

5.2 DIAGNÓSTICO DOCUMENTAL

Las normas de la organización internacional de estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) permite ajustar e integrar requisitos a las aquellas que cuenten con su estructura de alto nivel. Por ello, es posible incorporar textos básicos idénticos, términos y condiciones comunes siempre y cuando exista compatibilidad entre las normas (ISO-UNE ISO 50001, 2018). De esta manera, con el diagnóstico documental se integró o adaptó las herramientas del SGA certificado con la norma INTE/ISO 14001:2015 para el cumplimiento con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018. Para ello, se analizó la documentación y matrices de registro de información del SGA certificado junto con demás procedimientos y registros que posee Dos Pinos. Estos se aplicaron para el diseño del SGEN en diferentes apartados en los cuales fue posible cumplir con los requisitos pertinentes. De esta manera, se logró optimizar el desarrollo del TFG y se logrará optimizar recursos y responsabilidades. Para la unificación se basó primeramente en el Manual del Sistema de Gestión ambiental de Dos Pinos y se determinó que es posible unificar y adaptar algunas herramientas del SGA con el SGEN como se muestra en el **Cuadro 6**. En este se tomó en cuenta la siguiente

documentación y herramientas de acuerdo con el apartado correspondiente de la norma INTE/ISO 50001:2018 y sus requisitos, la herramienta actual con la que cuenta Dos Pinos y la herramienta que se propone para integrar al SGEEn. Algunas herramientas fueron modificadas con el fin de adaptar a los requisitos del SGEEn por medio de diferentes criterios y otras fueron unificadas debido a que cumplen con los requisitos del SGEEn. Además, se tomó únicamente la Metodología de gestión de riesgos como base para la identificación y evaluación de los riesgos del SGEEn.

Cuadro 3. Herramientas existentes de Dos Pinos tomadas en cuenta en el diseño del SGEN

Apartado de la Norma INTE/ISO 50001:2018	Requisito	Herramienta actual Dos Pinos	Clasificación	Criterio	Herramienta diseñada SGEN
Contexto de la organización	Comprensión de la organización y su contexto	Matriz Cuestiones internas y externas pertinentes al SGA	Unificada	Se utilizó la base de la matriz, parte de su información aplicable para el SGEN e incorporó nueva información referente a energía.	Matriz cuestiones internas y externas SGEN
	Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas	Registro de Partes interesadas del SGA	Unificada		Matriz partes interesadas del SGEN
		Matriz permisos y requisitos legales	Unificada		Matriz requisitos legales del SGEN
Liderazgo	Política energética	Política Corporativa de Medio Ambiente	Adaptada	Se integró las directrices para el cumplimiento de los requisitos del SGA y el SGEN	Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía
	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	Matriz evaluación de puestos críticos del SGA	Adaptada	Se utilizó la base del SGA pero se aplicaron criterios de requisitos para el SGEN	Matriz de Puestos Críticos del SGEN
Planificación	Acciones para abordar riesgos y oportunidades	Guía metodológica para gestión de riesgos	Guía	Se utilizó de guía para identificar y clasificar los riesgos por medio de criterios relacionados al SGEN	Matriz cuestiones internas y externas SGEN
	Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlos	Matriz abordaje de objetivos y desempeño ambientales	Unificada	Se utilizó la misma base de la matriz del SGA debido a que cumple con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018	Matriz abordaje de objetivos y metas energéticas
Apoyo	Competencia	Matriz plan de capacitación del SGA	Unificada	La matriz del SGA cumple los requisitos para el SGEN	Plan de capacitación de puestos críticos
	Comunicación	Plan de comunicación del SGA	Unificada		Plan de comunicación
Evaluación del desempeño	Auditoría interna	Procedimiento de auditoría interna del SGA	Adaptado	El procedimiento del SGA cumple con los requisitos del SGEN. Se le agrega las competencias relacionadas al auditor interno del SGEN.	Procedimiento de auditoría interna Sistemas de Gestión Ambiental y Energía
		Plan de visitas, simulacros y auditorías	Unificada	La matriz del SGA cumple los requisitos para el SGEN	Plan de Visitas y Auditoría
		Programa de auditoría interna de ISO 14001:2015 SGA	Unificada	La matriz del SGA cumple los requisitos para el SGEN	Programa de auditoría interna de ISO 50001:2018 SGEN
	Revisión por la dirección	Seguimiento de revisión por la dirección SGA	Unificada	La base de la matriz cumple con los requisitos del SGEN	Seguimiento de revisión por la dirección Sistemas de Gestión
Mejora	No conformidades y acción correctiva	Procedimiento para el control de hallazgos de Sistemas de Gestión Ambiental	Unificada	El procedimiento cumple con los requisitos del SGEN para el presente apartado	Procedimiento para el control de hallazgos de Sistemas de Gestión Ambiental y de la Energía
		Solicitud de acción correctiva y preventiva	Unificada	La base de la matriz cumple con los requisitos del SGEN	Solicitud de acción correctiva y preventiva

5.3 REVISIÓN ENERGÉTICA

La revisión energética es un proceso donde se identifican los usos y consumos de la energía. Para ello, se deben conocer las principales actividades y procesos que se ejecutan en las sucursales de Dos Pinos. Las actividades dentro del alcance del SGEN fueron descritas en el **Cuadro 5**, referente al Alcance del SGEN. Sin embargo, la descripción de las principales actividades, se muestran en la **Figura 11**.

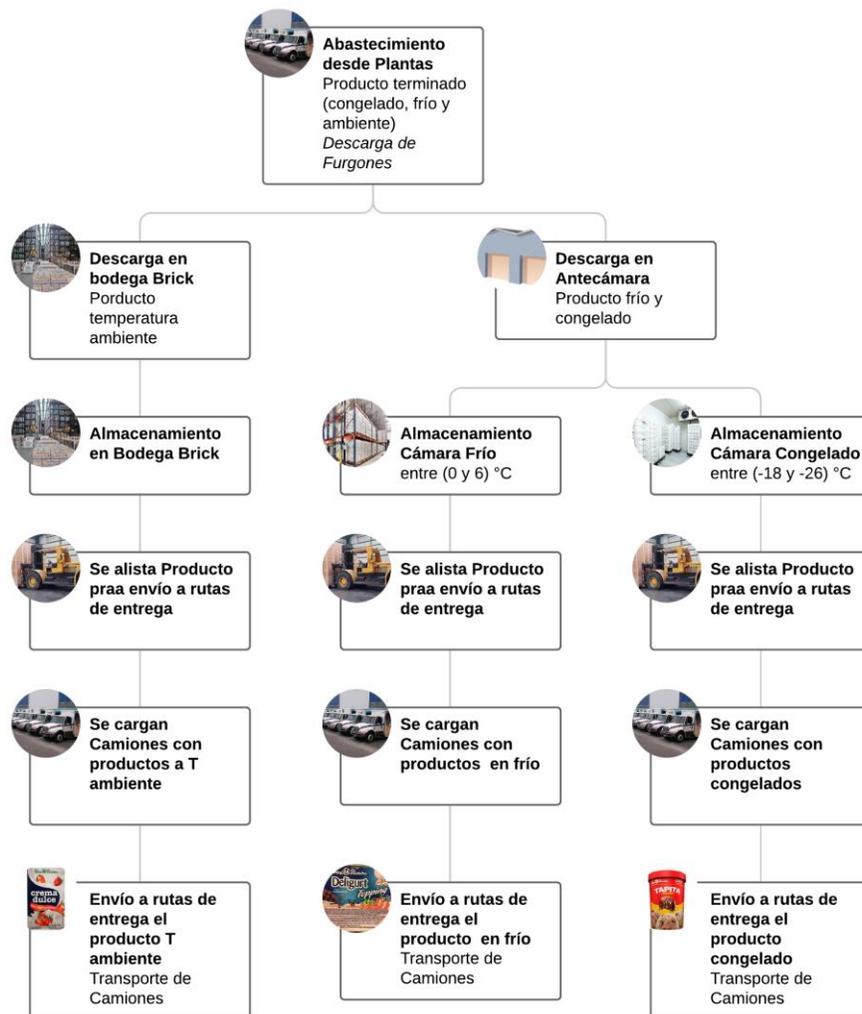


Figura 11. Diagrama del Proceso de Operaciones de las sucursales

Los procesos principales de las sucursales Dos Pinos se encuentran estandarizados, por lo que se realizan actividades similares en estos. De acuerdo con la **Figura 11**, los productos provenientes de las Plantas de producción son transportados en camiones con diferentes condiciones de sus contenedores. De estos, algunos cuentan con los tres ambientes (frío, congelado y ambiente) y otros únicamente transporte a temperaturas ambiente, frío y congelado de los productos transportados. Los camiones descargan los productos a temperatura ambiente en la bodega Brick específica para estos productos, y los productos en frío y congelado descarga en la Antecámara. Este es un espacio designado para carga y descarga de productos (en frío y congelado) a baja temperatura. Los productos una vez dentro de la antecámara son almacenados y acomodados en las cámaras de grasas (en frío) y Congelado respectivamente que su entrada se encuentra dentro de esta. Luego, los productos listos para enviar a las rutas de entrega son cargados en los camiones. A pesar de que las actividades de operación son similares, sus horarios de carga y descarga varían de acuerdo con cada sucursal y se muestran en el **Cuadro 7**.

Cuadro 4. Horarios de operación para carga y descarga de producto terminado en sucursales.

SUCURSAL	HORARIO DE DESCARGA		HORARIO DE CARGA	
	INICIO	FIN	INICIO	FIN
CARTAGO	08:00 pm	5:00 am	10:00 pm	5:00 am
CORONADO	9:00 pm	3:00 am	10:00 pm	4:00 am
GUAPILES	8:00 am	11:00 am	10:00 pm	4:00 am
LIBERIA	10:00 pm	3:30: am	11:00 pm	12:00 mn
LIMÓN	9:00am	10:30am	11:00pm	5:00 am
NICOYA	9:00 am	10:00 am	10:00 pm	4:00 am
PÉREZ Z	9:00 pm	3:00 am	07:00 am	10:00 am
PUNTARENAS	11:00 pm	05:00am	07:00 am	02:00 pm
RÍO CLARO	6:00pm	10:00pm	8:00am	11:00am

En los años anteriores, las sucursales de Dos Pinos se han trabajado en la adaptación de sus operaciones a los horarios de menor costo de la energía eléctrica. Gracias a ello, actualmente la sucursal Coronado junto con Cartago y Liberia se han logrado adaptado a los horarios de menor costo de la energía eléctrica como se muestra en el **Cuadro 7**.

A pesar de que los horarios de carga y descarga en las demás sucursales no se ajusten por completo a los horarios de menor costo de la energía eléctrica, se puede confirmar por medio del **Cuadro 8**, que los porcentajes de consumos de energía eléctrica de cada sucursal se ajustan a los horarios donde la energía es más barata. Por ello, se identifica una oportunidad de ahorro económico en continuar con la adaptación de las operaciones de todas sucursales a los periodos valle y nocturno, donde la energía eléctrica es más barata

Cuadro 5. Porcentaje de Distribución de los consumos de energía eléctrica por sucursal.

Sucursal	Periodo		
	Punta	Valle	Noche
Cartago	19%	34%	46%
Coronado	19%	34%	47%
Guápiles	18%	35%	46%
Liberia	22%	40%	38%
Limón	18%	41%	41%
Puntarenas	20%	34%	46%
Pérez Zeledón	16%	30%	53%
Río Claro	18%	40%	42%

Cabe recalcar que, los horarios de carga y descarga son los momentos en los que se requiere demanda de trabajo y energía extra. Esto debido a que los colaboradores cargan y descargan productos con carretillas eléctricas y montacargas. Además, por la intensidad del trabajo durante la carga y descarga, se deben mantener abiertas las compuertas que permiten el ingreso y salida a las cámaras de refrigeración y congelado. Mantener abiertas las compuertas hace que ingrese calor a las cámaras de refrigeración y congelado, y los compresores de cada sistema deben aumentar su potencia para mantenerlas a las temperaturas requeridas. En algunos casos, los camiones cargados con producto congelado requieren de conectar sus cámaras frigoríficas a la red eléctrica. Por ello, la adaptación de las operaciones a los horarios de menor demanda y costo de la energía, el registro de consumos energéticos y sus variables, los controles operacionales son una opción económicamente viable para todas las sucursales debido a los requerimientos de demanda de energía eléctrica durante sus principales actividades.

De acuerdo con el U.S. Department of Energy (2019), para determinar el desempeño energético se debe contabilizar la energía consumida de todos los tipos de energía por medio de un balance

energético. Esta fue contabilizada en términos de energía primaria a partir de los multiplicadores de energía primaria por cada tipo.

De esta manera, para confirmar que las nueve sucursales descritas poseen la misma tendencia en el comportamiento del consumo energético y en la ejecución de sus principales actividades que afectan el desempeño energético, se realizó un balance de energía primaria. Se contó con el registro de consumos de gas licuado de petróleo (GLP), gasolina, diésel y energía eléctrica.

Para cada tipo de energía se identificó la actividad que requiere de su consumo. Respecto al GLP y gasolina, su consumo es requerido únicamente cuando los montacargas de las sucursales cuentan con alta demanda de su uso y no se cuenta con el tiempo suficiente para cargarlo. Cabe recalcar que los montacargas que poseen las sucursales Dos Pinos permiten como fuentes de energía la electricidad, GLP y gasolina. La actividad del transporte de producto terminado queda excluida del alcance del SGEEn debido a que es ejecutada fuera de los límites físicos de las instalaciones de cada sucursal. El consumo de diésel en las sucursales de Dos Pinos proviene únicamente de esta actividad. Sin embargo, la sucursal Coronado cuenta con un tanque de almacenamiento de diésel dentro de sus límites físicos de las instalaciones y por ello, debe incluirse dentro del alcance del presente TFG. Finalmente, el consumo de energía eléctrica actualmente es cuantificado por la entrega de recibo mensual de cada empresa de servicios públicos otorgado a cada sucursal.

De esta manera, el balance energético de las nueve sucursales para cada tipo de energía en el periodo que abarcó octubre 2018 y agosto 2020; se muestra en el **Apéndice 2**. Este se basó en los usos de la energía especificados y permitió obtener su consumo de energía primaria por medio de un diagrama pastel como se muestra en la **Figura 12**.

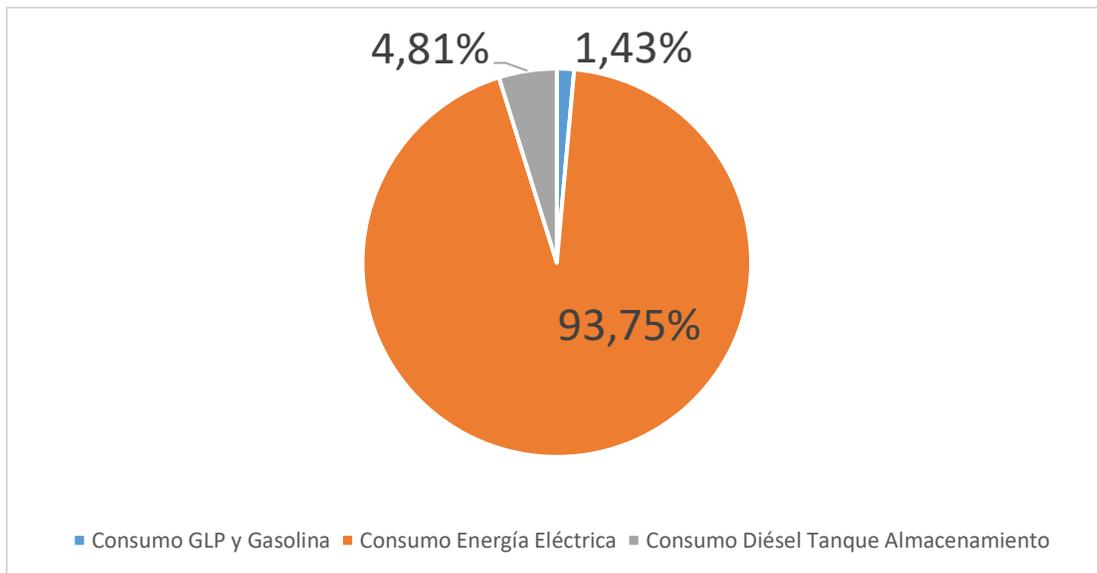


Figura 82. Balance de energía primaria de las nueve sucursales dentro del Alcance del SGEN.

A partir del diagrama pastel de la **Figura 12**, se demuestra que la energía eléctrica es la fuente principal de consumo energético dentro de las nueve sucursales, mientras que el consumo de energía primaria de GLP y gasolina, y diésel corresponden a menos del 5% cada fuente del total. Según el U.S. Department of Energy (2019), se podrán omitir aquellos tipos de energía que representen en total menos del 5% del consumo de energía primaria para el periodo de cuantificación.

De esta manera, una vez que se proceda a implementar el SGEN las sucursales definidas, se podrá realizar el enfoque para las auditorías energéticas respecto al uso y consumo de energía eléctrica en cada sucursal, como se realizó en sucursal Dos Pinos Coronado. El desarrollo de las actividades a partir del presente subapartado hasta el Subapartado 5.5., permitió elaborar un procedimiento y su respectiva matriz de registro de información para replicar las actividades realizadas en las demás sucursales al implementar el SGEN, los presentes identificados como:

- Procedimiento de Revisión Energética
- Matriz de Revisión Energética

Cada herramienta debe ser aplicada para cada sucursal y también para todas las sucursales como un todo, de esta manera, mantener información documentada del desempeño energético y los subapartados incorporados.

5.3.1 Auditoría energética (AE)

Como se explicó en el apartado Definición del Alcance, por complicaciones de tiempo, Pandemia Mundial del COVID-19 y disponibilidad en el acompañamiento de colaboradores; se tomó la decisión de ejecutar la AE únicamente para la sucursal Dos Pinos Coronado. Esto con la posibilidad de replicar las actividades en las demás sucursales por medio del “Procedimiento de Revisión Energética”. Por ello, se requiere de la ejecución de una AE para desarrollar los datos e información requerida para los demás sub-apartados de “Planificación” de la norma INTE/ISO 50001:2018. El desarrollo de esta permitió obtener los datos de consumos energéticos y sus variables relevantes para la definición de los USEs, LBEn, IDEns, controles operacionales e identificación de oportunidades de mejora. Su procedimiento y matriz requerida fueron desarrollados de manera que la ejecución de estas actividades sea replicable a las demás sucursales dentro del alcance del SGen cuando se inicie su implementación.

La sucursal Dos Pinos Coronado fue escogida debido a que es la que cuenta con más actividades y servicios como se muestra en el apartado 5.1. Definición del Alcance, y requiere de más fuentes de energía, como se muestra en el balance de energía primaria de la **Figura 13**. La auditoría permitió realizar una revisión, análisis y comprensión del uso y consumo energético de las instalaciones. A partir de ello, se identificaron oportunidades de mejora en el desempeño energético (Balderrama et al., 2019). Para la preparación de la AE en sucursal Coronado se basó en:

- Identificar los usos significativos de la energía dentro del alcance del presente TFG;
- Cuantificar los equipos y procesos de mayor demanda energética en las instalaciones;
- Identificar oportunidades de ahorro energético.

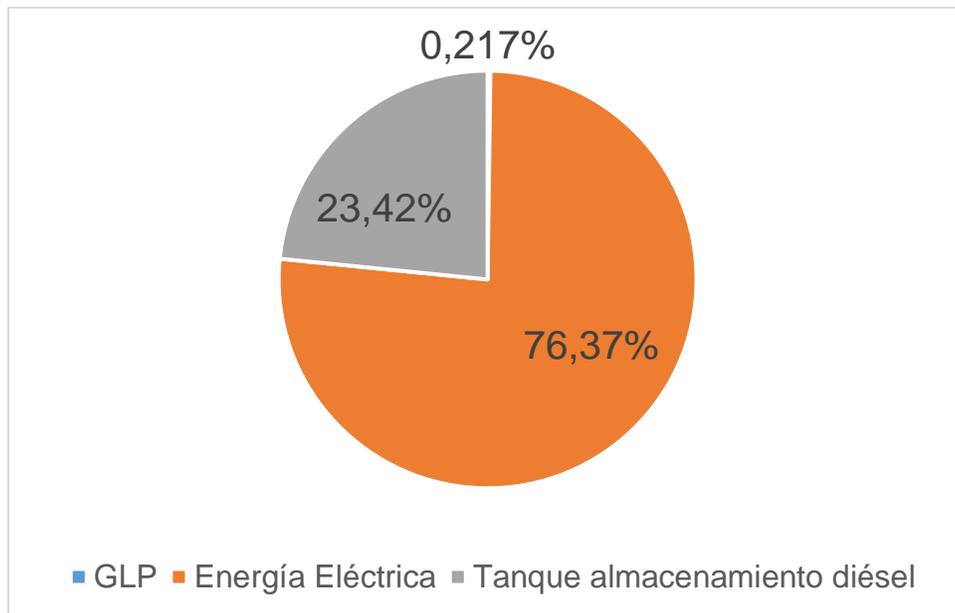


Figura 93. Balance de Energía Primaria de sucursal Coronado de acuerdo con el tipo de energía.

Como se observa en la **Figura 13**, el enfoque de la AE fue hacia los usos de energía eléctrica debido a su significancia en el consumo total de la energía primaria. El consumo de diésel fue cuantificado hasta setiembre del 2020 debido a que por fallas en el sistema dejó de operar, por ello, se está la espera de su reparación. El tanque de almacenamiento de diésel al estar fuera de operación repercute en la necesidad de recargar los camiones de diésel en centros de servicio que se traduce en mayor costo del combustible y complejidad del transporte. Además, se descarta por completo el consumo de energía primaria de GLP para uso de montacargas, debido a que se considera despreciable al ser menor al 5%. En el **Apéndice 3**, se muestra el balance energético con la cuantificación de los consumos de energía primaria por cada tipo en el periodo desde octubre 2018 hasta agosto 2020.

Durante la primera visita a la sucursal Dos Pinos Coronado, se identificó que su acometida es de 34.5 kV en media tensión brindada por CNFL y dentro de la sucursal se cuenta con dos bancos de transformadores trifásicos. Además, se identifican los equipos de consumo de la energía de acuerdo con las zonas, actividades y servicios; como se muestra en el **Cuadro 9**.

Cuadro 6. Equipos registrados en ejecución de la AE en sucursal Dos Pinos Coronado

Zona	Actividades y Servicios	Equipos
Banco de transformadores #2	Carga, descarga y almacenamiento de producto terminado	Sistemas refrigeración Congelado
		Sistemas refrigeración en frío
		Sistemas refrigeración de Antecámaras
		Cargador Montacargas
		Cargador carretilla eléctrica
	Sistemas de Refrigeración en camiones	Pegaderos Camiones Refrigeración
	Iluminación	Lámparas mercurio
		Luminarias Metalar y LED
		Fluorescentes
	Oficinas de logística	Equipos de oficina
		Refrigerador
		Aire acondicionado
Banco de transformadores #1	Bodega, Mantenimiento Automotriz y Refrigeración	Compresor Combi 125 HP
		Compresor Marathon Electric MOD
		Compresor Industrial Motor
	Cuarto Servicio exprés y comedor	Refrigeradores
	Oficinas administrativas	Aire acondicionado
		Computadores de escritorio
	Iluminación	Fluorescentes
		Luminarias LED
	Centro médico	Autoclave
		Controlador rayos X
Área Tanque almacenamiento de diésel a camiones	Suministro y almacenamiento de diésel a camiones	Tanque de almacenamiento (17 445 L)
Equipos Consumo GLP y gasolina		Montacargas

Por medio de las mediciones puntuales de potencia con el amperímetro Fluke 336, se confirmó que los equipos de mayor consumo energético son equipos dentro del banco de transformadores #2 de la sucursal Coronado. En el **Cuadro 10** se muestra que la demanda de energía eléctrica principal corresponde a los sistemas de refrigeración (antecámara, congelado y frío).

Cuadro 10. Demanda de energía de las áreas de mayor consumo de energía eléctrica.

Equipo, área o procesos	Intensidad de corriente eléctrica (A)	Potencial Eléctrico (V)	Cantidad	Demanda energética (kW)
Medidor TSG luminarias, carga de carretillas y montacargas	30.00	240.00	No aplica	12.47
Sistema Antecámara	35.40	240.00	1	14.72
Sistemas Congelado	41.50	240.00	2	34.50
Cámara Grasas en frío	46.30	240.00	3	57.74

De esta manera, se procedió a colocar el medidor de variables eléctricas Fluke 435 series II en el sector del banco de transformadores #2. Este brindó datos como consumo, demanda de la energía eléctrica y factor de potencia (FP) en intervalos de 15 minutos.

Cuadro 71. Consumo y demanda de energía obtenido del análisis de variables eléctricas en el Banco de transformadores #2 con el medidor Fluke Series II del 13/01/2021 al 20/01/2021, sucursal Dos Pinos Coronado.

Periodo	Energía Eléctrica (kWh/semana)	Energía Eléctrica (kWh/mes)	Demanda máxima (kW)
Punta	2 333,42	10 337,06	92,97
Valle	3 988,73	17 670,05	90,03
Noche	5 087,12	22 535,95	128,85
Total	11 409,27	50 543,07	No aplica

El análisis de variables eléctricas brindó datos precisos y exactos respecto al consumo y demanda de energía eléctrica en el intervalo de medición del **Cuadro 11**. Sin embargo, por la necesidad de obtener datos del consumo de energía eléctrica mensual para las actividades del Banco de transformadores #2, se aplicó la Ecuación 5:

$$E = 11\,409,27 \frac{kWh}{semana} \times 4,43 \frac{semana}{mes} = 50\,543,07 \frac{kWh}{mes} \quad \text{Ecuación 5}$$

Este dato permitió contar con un aproximado del consumo mensual del banco de transformadores #2 total y en cada periodo (punta, valle y noche), como se encuentra en el **Cuadro 11**. Se concluye que el Banco de transformadores #1 y #2 representan el 14 % y el 86% del consumo total de energía eléctrica de sucursal Dos Pinos Coronado para el mes de enero 2020. Este porcentaje fue obtenido

de la fracción de dividir el consumo eléctrico mensual del facturado por CNFL (**Anexo 6**) del **Cuadro 12** entre el consumo aproximado mensual del **Cuadro 11** para el Banco de transformadores #2. La misma tendencia ocurrió con la demanda en el periodo de medición del **Cuadro 11** con la demanda cuantificada por CNFL en el **Cuadro 12**, donde el banco de transformadores #2 requiere del mayor porcentaje de esta.

Cuadro 82. Consumo y demanda de energía eléctrica facturado en enero 2021 por CNFL en sucursal Coronado.

Periodo	Energía Eléctrica (kWh/mes)	Demanda máxima (kW)
Punta	11 792.00	116.61
Valle	21 618.00	121.17
Noche	25 215.00	146.28
Total	58 625.00	

Los valores de consumo de energía eléctrica mensual aproximado del Banco de transformadores #2, el consumo total de la tarifa mensual para el mes de enero 2021, y los datos de potencia y horas de uso de cada equipo de consumo de energía eléctrica; permitieron obtener el consumo aproximado de energía eléctrica de cada equipo para el mes de enero 2021. En el **Apéndice 4**, se muestra la base para la elaboración del diagrama Pastel que permitió la selección de los USEs.

Por otra parte, el análisis de variables eléctricas realizado en la primera visita, y la identificación visual y las fotos captadas por la cámara termográfica FLIR E5 realizados en la segunda visita permitió identificar una serie de oportunidades de mejora en el desempeño energético. Del mismo modo, con las visitas de auditoría se identificaron variables relevantes y factores estáticos que influyen en el desempeño energético de los USEs.

5.3.2 Usos Significativos de la energía (USEs)

Los USEs son aquellos equipos, áreas o procesos con un consumo considerable de energía y cuentan con potenciales mejoras en su desempeño energético. Por consiguiente, en estos se enfoca el SGEN para implementar importunidades de mejora y ejercer control de su desempeño energético, variables relevantes y operación(Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). Del mismo modo, la cuantificación de consumos energéticos por cada equipo, área o proceso del mes de enero 2021

se refleja en la **Figura 14**. Esta evidencia que los tres sistemas de mayor consumo de energía eléctrica son los Sistemas de Refrigeración en frío (grasas), congelado y antecámara.

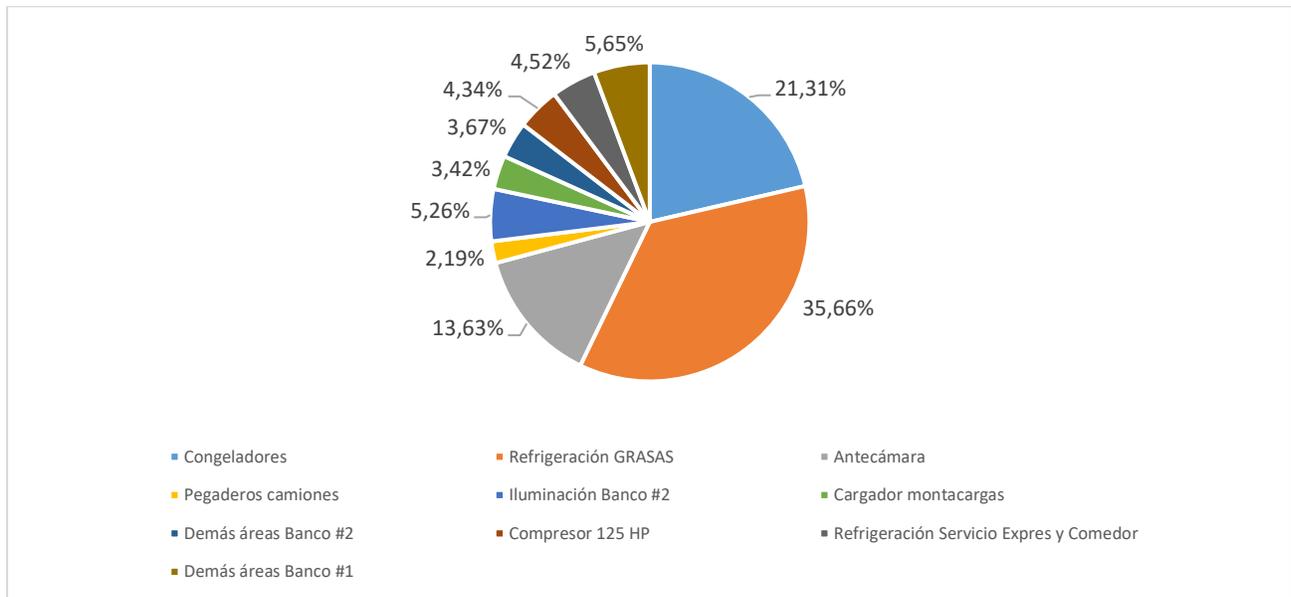


Figura 104. Diagrama pastel consumo de energía por equipo para el mes de enero 2021 en sucursal Coronado.

Cuadro 93. Criterios de Selección de Usos Significativos de la Energía.

Significancia	Criterios Selección y peso porcentual			
	Consumo energético	Condición de los equipos actuales	Oportunidades de ahorro de energía	Medición y control operativo
	35%	30%	20%	15%
3	El consumo total de energía primaria es mayor o igual que 50%	El equipo ya cumplió con la vida útil y depreciación financiera	Presenta un ahorro mayor o igual al 10% del USE	No cuenta con medición ni control del USE
2	El consumo total de energía primaria es menor que el 50% pero mayor al 10%	El equipo ya cumplió con su vida útil	Presenta un ahorro menor que el 10 %, pero mayor o igual que el 5% del USE	Existe medición, pero no hay control del USE
1	El consumo total de energía primaria es menor o igual que 10%	El equipo está cerca de cumplir con la vida útil	Presenta un ahorro menor que el 5% del USE	Existe medición y control del USE

Los criterios de USEs definidos en conjunto con el Gestor Energético Corporativo y que se muestran en el **Cuadro 13**, serán ejecutados una vez que Dos Pinos tome la decisión de implementar el SGEN. Para tomar en cuenta los criterios de oportunidades de ahorro energético, se debe contar con oportunidades de mejora incluidas en un cartel de licitación para contar con varias propuestas y cuantificar los ahorros energéticos ofrecidos por las empresas proveedoras. De esta manera, se logró priorizar los USEs tomando los demás criterios del **Cuadro 13**, exceptuando el criterio de oportunidades de ahorro de energía, como se muestra en el **Cuadro 14**. Se definió en conjunto que en la sucursal se tomaran tres USEs para enfocar los esfuerzos de la empresa en la mejora de su desempeño anualmente. De esta manera se definen como USEs los sistemas de congelado, Grasas (en frío) y antecámara.

Cuadro 104. Matriz priorización de Usos Significativos de la Energía.

Criterios	Ponderación	Sistema Congelado	Sistema Grasas	Antecámara	Iluminación Banco Transformadores #2	Refrigeración de Servicio Exprés y Comedor
Consumo energético	35%	2	2	2	1	1
Condición de los equipos actuales	30%	1	1	1	1	1
Oportunidades de ahorro de energía	20%	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Medición, monitoreo y control operativo	15%	3	3	3	3	3
Suma	100%	6	6	6	5	5
	Suma Ponderado	1.45	1.45	1.45	1.10	1.10

Con los USEs definidos para la sucursal se identificaron las variables relevantes que afectan el desempeño energético. Según Flores & Jáuregui (2020), las variables relevantes son los factores cuantificables que afectan significativamente el desempeño energético y cambian de manera rutinaria. Por ello, de acuerdo con los USEs y las operaciones principales de sucursal Coronado Dos Pinos, se definieron las variables relevantes y factores estáticos como se muestran en el **Cuadro 15**. Estas variables relevantes cuentan con medición continua, además, todos se registran

a excepción de la temperatura interna de la antecámara. Por ello, se deberá iniciar con el registro de estas una vez que se proceda con la implementación del SGEEn.

Cuadro 115. Variables relevantes y factores estáticos de acuerdo con los USEs

Operación	Variable Relevantes y factores estáticos
Toneladas Producto Vendido	Toneladas Refrigerado
	Toneladas Congelado
	Total Producto vendido
Rutas de entrega de Producto terminado	Camiones en tres ambientes
	Camiones con producto congelado
	Camiones con producto frío
	Camiones a Rutas de entrega
Temperatura Interna cámaras	Ti Congelado (°C)
	Ti Grasas (°C)
	Ti Antecámara (°C)

Finalmente, los USEs deben contar con medición en tiempo real de su desempeño energético. La sucursal Dos Pinos Coronado, cuenta únicamente con la medición puntual de equipos como el medidor Fluke 336. De esta manera, se consultó la opción con la empresa Green Building Technologies (GBT) y se propuso el Software de gestión de la energía que utiliza un navegador estándar para operar con servicio en la nube. Este se encuentra ligado a medidores multicanal que se conectan en la acometida del Banco de transformadores #2 y a cada USE como se muestra en la **Anexo 4**.

Como conclusión, se definió los USEs para la sucursal Coronado que corresponden a los Sistemas de Refrigeración de GRASAS (frío), congelado y antecámara. Es necesario ejercer control de los USEs, por ello, se cuenta con la propuesta de control del desempeño energético en tiempo real por parte de GBT (**Anexo 4**) y se identifican las variables relevantes.

5.3.3 Línea Base Energética

Es la referencia cuantitativa que permite comparar el valor de los indicadores del desempeño energético (IDEn) en el tiempo. Para ello, es posible establecer modelos estadísticos que relacionen el consumo energético de los USEs con las variables relevantes (Flores & Jáuregui, 2020).

Con los datos mensuales de consumo de energía eléctrica y de variables relevantes solicitados, fue posible realizar una LBEn a partir del año 2020 como base. La LBEn que se ajustó en mejor manera a los criterios del análisis de regresión lineal que recomienda el U.S. Department of Energy (2019) que se mencionan en el Apartado 4.3.3, reportó los valores que se muestran en el **Cuadro 16**.

Cuadro 126. Resultado valor de p y R-cuad del Análisis de regresión para LBEn

Fuente	Valor p
Regresión	0.004
Camiones en tres ambientes	0.005
Camiones con producto frío	0.002
Toneladas Congelado	0.022
Ti Grasas (°C)	0.163
R-cuad	86.41 %

De acuerdo los resultados del análisis de regresión del **Cuadro 16**, se concluye con un 95% de confianza de que el consumo de energía eléctrica se encuentra directamente afectado por las variables relevante consideradas y es posible utilizar la ecuación de regresión lineal para comparar consumos de energía eléctrica estimados de pronósticos de ahorro por implementación de oportunidades de mejora y control operacional. La ecuación de regresión obtenida por el análisis se muestra en la Ecuación 6:

$$E = -23\ 805.0 - 299.9 M + 2\ 780.0 G + 10\ 817.0 C + 155.7 F \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

E= Energía eléctrica primaria

M= Camiones en tres ambientes

G= Camiones con producto frío

C= Toneladas Congelado

F=Ti Grasas (°C)

Cabe recalcar que la aplicación de la ecuación de regresión lineal permite incorporar en la ecuación los datos de variables relevantes y restarlos con ahorros estimados por acciones de mejora en el desempeño energético, con el fin de obtener el consumo de energía eléctrica estimado.

Por otra parte, se consideran como variables relevantes aquellas variables con las que se posee relación con el consumo energético de la sucursal Dos Pinos Coronado a partir del análisis de regresión. De esta manera, se consideran como variables relevantes las consideradas en el **Cuadro 16** y como factores estáticos las variables que no se encuentran en el **Cuadro 16** pero sí en el **Cuadro 15**. Cabe recalcar, que se debe mantener el registro continuo de todas las variables para actualizar la LBEn cada vez que sea necesario.

Se concluye que la LBEn arroja datos que permiten normalizar estadísticamente la relación del consumo de energía eléctrica de la sucursal Dos Pinos Coronado con las variables relevantes aplicadas para el análisis. Finalmente, se debe realizar una LBEn para cada USE que refleje el desempeño energético y sea normalizada estadísticamente.

5.3.4 Indicadores del desempeño energético (IDEn)

Los IDEn permiten verificar el desempeño energético del SGEN, por ello, funcionan como comparación del comportamiento actual vs el esperado de los valores obtenidos durante el periodo de LBEn. Estos verifican el desempeño energético determinando si las actividades implementadas están dando los resultados esperados de mejora (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). Por ello, a partir de los datos normalizados de la LBEn fue posible definir un indicador real y estimado apropiado para las condiciones de la sucursal Dos Pinos Coronado. El indicador real y estimado fue definido a partir de la fracción de consumo de energía eléctrica entre el total de toneladas de producto vendido para la sucursal Coronado como se muestra en el **Cuadro 17**. Esta muestra a medida de ejemplo la herramienta que permite comparar mensualmente el indicador real conforme se cuantifica versus el indicador estimado (a partir de la ecuación de regresión lineal desarrollada en la LBEn y el ahorro esperado de las oportunidades de mejora). La manera de comparación es con el resultado de la aplicación de la fórmula presente en el Apartado 4.3.4, de manera que, si el porcentaje del IDEn es positivo, exista mejora en el desempeño energético de acuerdo con los valores del indicador estimado.

Cuadro 137. Herramienta cuantificación del IDEn de acuerdo con la LBEn.

Fecha	Indicador real	Indicador estimado	IDEn
Mes	kWh/total toneladas	kWh/total toneladas	%
ene-20	17.48	-	-
feb-20	15.87	-	-
mar-20	17.52	-	-
abr-20	16.74	-	-
may-20	19.59	-	-
jun-20	19.35	-	-
jul-20	19.53	-	-
ago-20	20.11	-	-
sep-20	20.06	-	-
oct-20	22.44	-	-
nov-20	21.20	-	-
dic-20	25.50	-	-
ene-21	20.28	22.84	11.22%
feb-21	16.57	23.38	29.15%
mar-21	18.11	23.92	24.27%
abr-21	17.69	24.46	27.66%
may-21	-	-	-

Cabe recalcar que los datos que se encuentran en el **Cuadro 17** referentes al indicador estimado fueron obtenidos por medio de un pronóstico de series de tiempo para el indicador real del año base 2020 y por ello el IDEn no es representativo a las condiciones reales de la sucursal Coronado. Sin embargo, se utilizan los presentes valores como ejemplo de la aplicación de la herramienta una vez que se cuente con los datos requeridos para obtener el indicador estimado.

Como conclusión, se desarrolló una herramienta que permite dar control, seguimiento y evaluación del desempeño energético para los IDEn. Esta herramienta deberá aplicarse para cada USE y para el consumo total de cada sucursal.

Como recomendación, una vez que el SGEN se encuentre operando y con la medición de tiempo real del consumo energético de los USES será ideal que los periodos de cuantificación de los indicadores sean semanales. De esta manera, la identificación de problemas, requerimientos de control e identificación de oportunidades de mejora se vuelve más eficaz y oportuna.

5.3.5 Oportunidades de mejora

La identificación y priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético es vital para el SGEN debido a que es una de las bases que define la LBen y sus objetivos. Por ello, es vital aplicar distintos criterios apropiados a las condiciones de Dos Pinos en la sucursal Coronado y que sean aplicables en las demás sucursales de Dos Pinos (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). De esta manera, se definieron y validaron los criterios de selección y priorización de oportunidades mejora en el desempeño energéticos como se muestra en el **Cuadro 18**.

Cuadro 14. Criterios de Selección de oportunidades de mejora en el desempeño energético.

Determinación criterios de Selección de Oportunidades de mejora en el desempeño energético				
Significancia	Ahorro energético estimado	Retorno de la inversión	Recurso económico	Viabilidad técnica
	50%	20%	15%	15%
3	Presenta un ahorro mayor al 10% del USE	El menor o igual a un año	Se cuenta con el recurso económico del gasto para inversión	La oportunidad es técnicamente viable y demostrable
2	Presenta un ahorro menor o igual al 10% y mayor al 5%	Es mayor a un año pero menor a 5 años	Es necesario solicitar presupuesto a la gerencia general para inversión	La oportunidad es técnicamente viable
1	Presenta un ahorro menor o igual al 5%	Es mayor o igual a 5 años	Es necesario un financiamiento para la inversión	La oportunidad es una hipótesis que requiere experimentación

Las oportunidades de mejora en el desempeño energético pueden identificarse por medio de diferentes mecanismos como una AE, por medio de ideas de colaboradores o empresas proveedoras de actividades, productos o servicios (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). Por ello, en este apartado se discutirá acerca de ideas identificadas como oportunidades de mejora y enfocadas en los USEs.

Respecto a las oportunidades de mejora producto de la AE se identificaron gracias al análisis de variables con el equipo Fluke 435 series II, fotografías captadas por la cámara termográfica FLIR E5 y la observación visual durante las dos visitas.

5.3.5.1 *Bajo Factor de Potencia*

El análisis de variables eléctricas identificó durante el periodo de medición, que el Banco de transformadores #2 cuenta con bajo factor de potencia promedio (0.81), como se muestra en el **Cuadro 19**. Según Norma Técnica Regulatoria (AR-NT-SUCOM) (2015), la multa por bajo factor de potencia (FP) se aplica a la tarifa para aquellos abonados que cuenten con valores de promedio mensual menores a 0.9. Según la tarifa del mes de enero 2021 (**Anexo 4**), no se cobró multa por bajo FP. Esto se debe a que el FP en Banco de transformadores #1 compensa el bajo FP del #2 y por ende, se cumple con las condiciones solicitadas.

Cuadro 15. Datos promedio perfil de carga en análisis de variables eléctricas del 13/1/2021 al 20/1/2021. Fuente: Fluke 435 series II

Fecha	Promedio de FP
13/1/2021	0.81
14/1/2021	0.81
15/1/2021	0.81
16/1/2021	0.81
17/1/2021	0.81
18/1/2021	0.81
19/1/2021	0.82
20/1/2021	0.81
Total general	0.81

El cálculo del FP resulta del cociente entre la demanda aparente y la demanda real. A medida que el factor de potencia disminuye se obtiene mayor pérdida de energía eléctrica. De esta manera, a pesar de que no existe multa por bajo FP, pueden existir consecuencias en el consumo y demanda de energía eléctrica del Banco de transformadores #2.

El bajo FP sucede debido un gran número de motores o equipos energéticos conectados, presencia de equipos de refrigeración y un mal estado de la red eléctrica. Por ello, puede generar

consecuencias como calentamiento de cables, aumento en caídas de tensión, y sobrecarga de generadores, transformadores y líneas de distribución. Esto repercute en pérdidas económicas y de energía, y reducción de la vida útil de los equipos de consumo energético (Pérez et al., 2008).

Como conclusión, esta situación debe gestionarse como un riesgo y como recomendación se debe realizar un análisis de causa-raíz para contar con información que permita implementar medidas de corrección del FP.

5.3.5.2 Pérdidas de energía por transferencia de calor

Los sistemas de refrigeración constan de la extracción de calor desde una fuente de calor o medio de enfriamiento a baja temperatura y transferirlo hacia un sumidero de calor a alta temperatura. Estos sistemas mantienen la temperatura de la fuente de calor, que en este caso son los productos dentro de cada cámara (antecámara, frío y congelado) por debajo que la temperatura de sus alrededores. De esta manera, conforme se ingresa calor dentro de cada cámara de refrigeración, los sistemas de refrigeración requieren de mayor demanda de energía eléctrica para extraer el calor requerido y mantener la temperatura óptima (Rondón-González et al., 2019). De esta manera, por medio de identificación visual y la captura con la cámara termográfica FLIR E5, se identificaron las siguientes entradas de calor al sistema de refrigeración.

El análisis con la cámara termográfica FLIR E5 comprobó que existe transferencia de calor por descubrimiento de las tuberías de conducción del refrigerante a las cámaras de refrigeración; y entradas de calor en las cámaras de refrigeración como se demuestra en el **Apéndice 6**. Las tuberías de conducción descubiertas que transportan refrigerante a las cámaras de refrigeración se muestran en el **Apéndice 6**, donde evidencian diferencias de temperatura en las imágenes termográficas y por identificación visual debido a que se la tubería se observó recubierta de hielo. Por otra parte, se evidenció que las entradas de calor a las cámaras de refrigeración fueron las siguientes:

- Mal estado de las compuertas de entrada a la antecámara desde el exterior y desde la Bodega Brick (almacenamiento a temperatura ambiente);
- Mal estado de los portones de entrada de furgones para carga y descarga de producto en la antecámara;
- Producto almacenado en la antecámara;

- Malas prácticas operativas: los operadores no cercioran que las compuertas de entrada a las cámaras de refrigeración (frío, congelado y antecámara), queden completamente cerradas y en algunos casos olvidaron cerrarlas.
- Al entrar a la antecámara y cámara de refrigeración se sintió diferencias de temperaturas dentro de cada cámara respectivamente.

Es posible realizar como recomendación, un análisis que determine la viabilidad de acuerdo con los criterios del **Cuadro 18**, de implementar una nueva cobertura de aislante térmico para suplir las zonas donde las tuberías se encuentran descubiertas o con aislante en mal estado.

Por otra parte, la sucursal Coronado Dos Pinos tiene planificado la expansión de las cámaras de refrigeración debido a que las dimensiones actuales no suplen la demanda de almacenamiento de producto que se prepara para entrega a puntos de venta. Esta propuesta toma en cuenta el cambio de los equipos de refrigeración, y compuertas y portones en mal estado. Como recomendación, se propone las siguientes ideas:

- Tomar en cuenta compuertas de aire o compuertas con sensores corredizos debido a que ambas se ajustan a las condiciones operativas de entrada y salida constante de las cámaras. Además, evitan mantener las compuertas abiertas en periodos de tiempo de mayor operación y los colaboradores ya no deben tener presente que deben mantener la puerta cerrada (AFIM, 2021; INFRACA, 2018).
- Analizar la viabilidad de implementar equipos con refrigerantes naturales como los sistemas de cascada de CO₂ y NH₃. El uso de ambos compuestos ha demostrado competitividad en costos de adquisición de sus sistemas y componentes, costos operativos y de mantenimiento; y eficiencia energética (Silva, 2021). Además, ambos refrigerantes cuentan con un potencial de calentamiento global nulo (PCA≈0) (INTARCON, 2021).
- Realizar medición aleatoria de temperatura dentro de las cámaras de refrigeración (frío y congelado) para determinar si las entradas de calor afectan la homogeneidad de la temperatura interna de las cámaras y por ende la calidad e inocuidad de los productos.

Finalmente, dentro de la planificación del Departamento de Operaciones y Logística encargado de las sucursales, se cuenta con oportunidades de mejora que se encuentran en el proceso de implementación. Por ello, como conclusión es necesario mantener documentado todas las oportunidades de mejora que afecten el desempeño energético y una vez implementado el sistema,

cada mejora deberá regirse bajo los criterios de selección de oportunidades de mejora. Se recomienda incorporar como criterio la factibilidad ambiental, además del ahorro energético estimado de las oportunidades de mejora. Por otra parte, es vital justificar cada oportunidad de mejora identificada en relación con las estrategias de Dos Pinos.

5.4 DESARROLLO DOCUMENTAL

En el presente subapartado se describieron las actividades ejecutadas para el desarrollo de los documentos, matrices y el “Manual de SGEN”, de acuerdo los requisitos de la norma ISO 50001:2018 y su orden respectivo.

5.4.1 Contexto de la Organización

5.4.1.1 *Comprensión de la organización y su contexto*

Conocer estrategias para el logro de objetivos de Dos Pinos como Corporación y los roles de cada departamento involucrado permite identificar los actores que poseen poder e influencia en el SGEN. Según la estructura de la organización, se tomaron en cuenta los siguientes departamentos que influyen directamente en la gestión de la energía, sin excluir otros departamentos de Dos Pinos que puedan ejercer control e influencia cuando así se requiera. De esta manera, se desarrolla el Organigrama del SGEN de acuerdo con la **Figura 15**.



Figura 15. Organigrama del SGen.

El departamento de Gestión Ambiental opera dentro de la Gerencia Senior en Calidad y Ambiente. Este es el implementador del SGen, que se encarga de las acciones entorno a la mejora del desempeño ambiental y energético, el desarrollo del contexto organizacional del SGen en la Cooperativa de acuerdo con las estrategias corporativas.

Por otra parte, el departamento de Servicios de Manufactura cuenta dentro de sus roles con la gestión del desempeño energético corporativo. Por ello, cuenta con el liderazgo para el desarrollo de iniciativas orientadas a la mejora continua del desempeño energético.

El alcance de la propuesta respectiva al SGen se enfoca la certificación con la norma INTE/ISO 50001:2018 en nueve sucursales de Dos Pinos. La dirección de Operación y Logística es la encargada de la operación de las sucursales incorporadas, por ello, es el ente de apoyo en el desarrollo e implementación por parte de Gestión Ambiental.

Para comprender las necesidades y expectativas que posee la propuesta del TFG respecto a los objetivos de la Corporación, se desarrollaron los análisis FODA-PESTAL. Para ello, se realizó reuniones con colaboradores de los Departamentos de Servicios de Manufactura y Operaciones y Logística. Por disponibilidad de tiempo no fue posible contar con encargados del Departamento de Gestión Ambiental. Sin embargo, se compartió el análisis respectivo del SGA que permitió integrar la misma base del análisis e incorporar información necesaria para el SGen.

El desarrollo del Análisis FODA-PESTAL permitió identificar cuestiones internas y externas relacionadas al SGen, como se observa en el **Cuadro 20** y la **Figura 16**.

Cuadro 20. Resumen Análisis FODA.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia corporativa de sostenibilidad como eje transversal • Respuesta oportuna ante tramitología y permiso • Acciones estratégicas para la mejora continua • Ejecución de controles operacionales en los procesos • Sistema Certificado con ISO 14001:2015 • Áreas enfocadas a la optimización de recursos y eficiencia corporativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de nuevas tecnologías alternas y nuevas fuentes de energía (Generación distribuida) • Ahorro energético con repercusiones económicas positivas • Incentivo por cambio de tarifa • Apertura a nuevas alianzas con organizaciones externas • Control operacional por medición del consumo eléctrico en tiempo real • Unificación del SGen al Sistema de Gestión Integrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de incorporación de la perspectiva energética en los proyectos que se ejecutan en las áreas • Falta de automatización en medición y control de equipos de alto consumo energético • Poco personal capacitado • Dos Pinos no cuenta con política energética • No se cuenta con una fuente de energía alterna de respaldo 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos requisitos legales aplicables • Fenómenos naturales y amenazas antropogénicas • Limitaciones presupuestarias • Agotamiento de recursos Naturales y Cambio Climático • Huelgas, Accidentes de tránsito

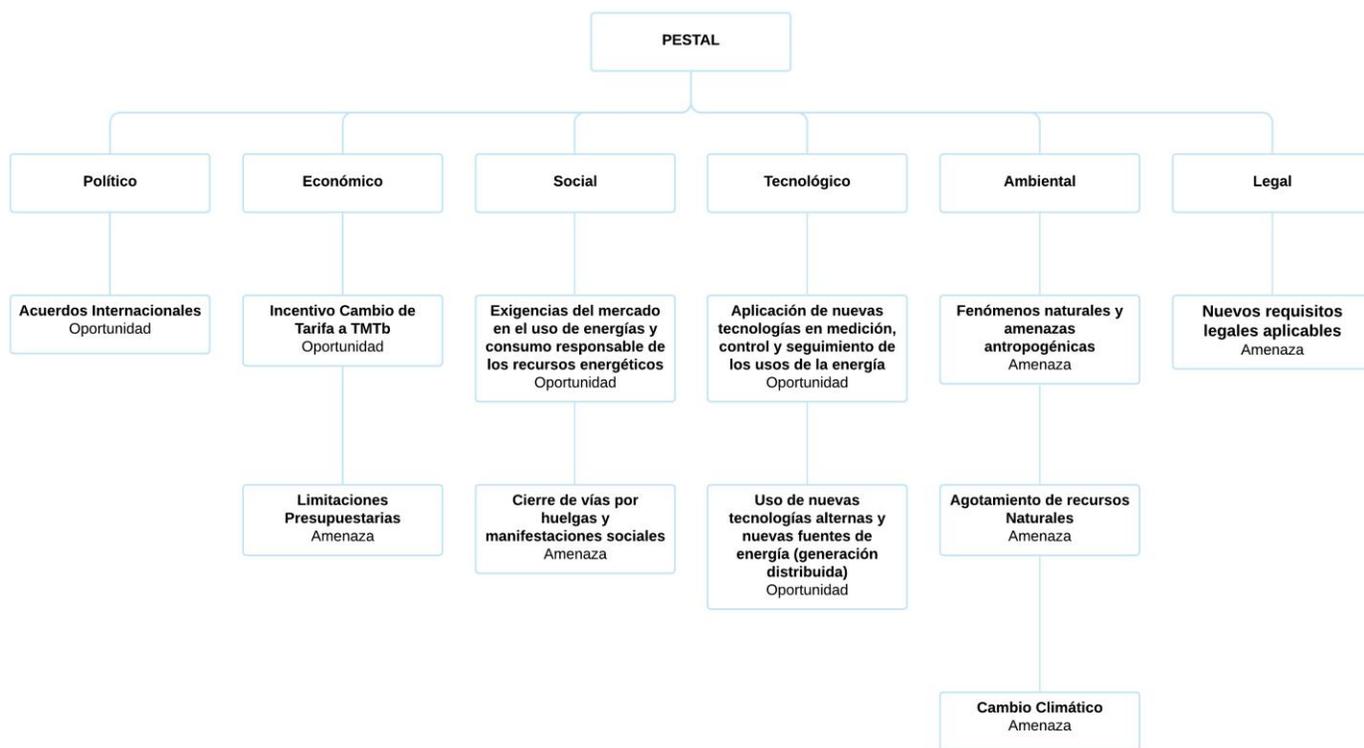


Figura 16. Resumen Análisis PESTAL.

La información resultante del análisis FODA-PESTAL permitió identificar la situación organizacional y problemática identificada actual de las sucursales Dos Pinos por medio de las opiniones de los colaboradores mencionados anteriormente y la información validada del SGA. Dicha información permite tomar acción frente a las debilidades y amenazas, explotar las fortalezas y aprovechar las oportunidades identificadas. Esta fue registrada dentro de la “Matriz de cuestiones internas y externas del SGen” y sus resultados fueron documentados en el “Manual del SGen”

5.4.1.2 *Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas*

El análisis de las partes interesadas articula las necesidades y expectativas de las partes interesadas con los requisitos para el cumplimiento del SGen. De esta manera, su flexibilidad y continuidad permite el cumplimiento de las necesidades y expectativas conforme avanza el desarrollo de un proyecto (Jaimes, 2020).

Por ello, el análisis de partes interesadas enfocado al SGen permitió identificar:

- Rol de cada parte
- Necesidades y expectativas
- Requisitos aplicables
- Interés clave para el SGEN
- Poder, influencia y participación

Por medio de los criterios anteriores se definió la clasificación de las partes interesadas según el impacto que posee en el SGEN y el desempeño energético como se observa en la **Figura 17**. La herramienta para análisis de partes interesadas del SGA con la cual cuenta Dos Pinos fue la base para registrar y evaluar las partes interesadas pertinentes al SGEN. Esta identificó en la esquina superior derecha las partes interesadas con mayor poder e influencia, por lo que se debe gestionar sus actividades con prioridad. Las partes identificadas en la esquina superior izquierda corresponden a las que poseen alto poder, pero poca influencia, por ello, se deberán mantener satisfechas. Finalmente, las demás partes interesadas deben tomarse en cuenta, pero no afectan significativamente el SGEN y el desempeño energético.

Por medio del Análisis de requisitos legales se identificó que existen requisitos de cumplimiento que la Cooperativa no considera actualmente por medio del Servicio de Asesoría Nairí. Por ello, se debe solicitar la incorporación de los requisitos legales a la plataforma de Servicio Nairí y asegurar su cumplimiento. Los requisitos legales identificados por medio de la búsqueda de normativas en el Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ) (n.d.), se muestran en el **Cuadro 21**.

Cuadro 21. Requisitos legales no considerados por la Plataforma Legal.

Norma	Artículo	Requisito	Entidad(es) que exigen	Tipo	Frecuencia
Decreto Ejecutivo: 40509. Oficializa el Plan Intersectorial para el establecimiento de una tarifa eléctrica preferencial para la conservación y mejora del empleo en empresas electro-intensivas (N° 40509 - MINAE - MTSS)	1	Incorporación a tarifa TMT-b por certificación con la Norma ISO 50001:2018 de gestión de Eficiencia energética	MINAE - MTSS	No Cumple	Anual
Supervisión de la comercialización del suministro eléctrico en baja y media tensión (norma técnica regulatoria AR-NT-SUCOM) RESOLUCIÓN RJD-072-2015	7	Perturbaciones causadas por el abonado o usuario	ARESEP	Cumple	Lista de verificación
	10	Mantenimiento de transformadores		Cumple	Lista de verificación
	11	Ajuste por desequilibrio de carga		Cumple	Lista de verificación
	32	Impedimentos para brindar un nuevo servicio eléctrico		Cumple	Lista de verificación
	41	Cargo por bajo factor de potencia (FP)		Cumple	Mensual

Se identifica que Dos Pinos deberá cumplir con el artículo 1 del Decreto Ejecutivo 40509 (MINAE-MTSS, 2017), este permite incluir a la nueva tarifa TMT-b a las empresas con la certificación INTE/ISO 50001:2018 del SGen en sus actividades y se encuentren en la tarifa de Media Tensión (TMT). Además, debe cumplir una serie de requisitos como estar al día con los pagos a Entidades Gubernamentales y municipalidades, mantener o aumentar el número de trabajadores en forma

directa, suministrar los números patronales activos; y finalmente brindar y comunicar información del desarrollo del SGEN al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

Por otra parte, se encuentra los requisitos legales que rige la Norma Técnica Regulatoria (AR-NT-SUCOM) (RESOLUCIÓN RJD-072-2015, 2015), estos deben ser cumplidos por cada sucursal para evitar multas o cargos extra por el incumplimiento de los artículos mencionados en el **Cuadro 21**.

Tener claridad respecto a las necesidades y expectativas de las partes interesadas es vital para el diseño del SGEN. Debido a que, el incumplimiento de los requisitos o la exclusión de partes interesadas en la toma de decisiones del SGEN puede traer abajo el proyecto o tener repercusiones económicas negativas. De esta manera, es necesario gestionar adecuadamente las partes interesadas de mayor poder e influencia, e incorporar los requisitos legales identificados como se muestra en el **Cuadro 21** a la plataforma de asesoría Nairí y la lista de Verificación de requisitos con la que cuenta la Cooperativa. Por ello, para mantener registro de ambos análisis se diseñó la “Matriz análisis de partes interesadas del SGEN” y “Matriz de requisitos legales del SGEN” respectivamente; estas son referenciadas dentro del “Manual del SGEN”.

5.4.2 Liderazgo

El éxito del SGEN depende en gran medida por el compromiso de la Alta dirección, este corresponde a los niveles generales de Dos Pinos. Para asegurar la disponibilidad de recursos necesarios en la implementación del SGEN y la mejora continua del Desempeño energético se determinó que la Cooperativa deberá definir los integrantes de la Alta Dirección para el SGEN. Por ello, a partir de la información obtenida de reuniones en conjunto con el Gestor Energético Corporativo y la Coordinadora de Gestión Ambiental, de los análisis FODA-PESTAL y Partes interesadas se recomienda tomar en cuenta los siguientes puestos de colaboradores a considerar para la alta dirección:

- Gerente Senior de Calidad & Ambiente
- Director Corporativo de Operación y Logística
- Gerente de Compras
- Gerente Servicios de Manufactura
- Gerente de Mantenimiento

- Director de Sostenibilidad

Por otra parte, se debe definir un equipo de trabajo para la ejecución, control, seguimiento y evaluación de los objetivos y metas energéticas. El equipo debe ser interdisciplinario para planificar y ejecutar actividades de manera transversal, por ello, incluir colaboradores con conocimientos técnicos en sistemas de gestión, y equipos y procesos que afecten el desempeño energético. Cabe recalcar que los colaboradores no deben estar involucrados a tiempo completo en las actividades del SGen (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). De esta manera, se define la propuesta del equipo de gestión de la energía como se muestra en el **Cuadro 22**.

Cuadro 22. Propuesta del Equipo de Gestión de la Energía

Puesto	Propósito del Puesto
Gestor/a Ambiental	Implementar el SGen diseñado en las 9 sucursales dentro del alcance de Dos Pinos
Coordinar/a de Gestión Ambiental	Asegurar la mejora continua de Sistemas de Gestión
Gestor/a Energético Corporativo	Mejora continua en el desempeño energético
Gestor/a de riesgos	Gestión de riesgos y oportunidades
Jefe de Mantenimiento	Mejora continua en el desempeño energético
Implementador/a Sistema Gestión integrado	Unificación de la gestión y documentación de Sistemas
Jefes de Operaciones y Logística	Asegurar el cumplimiento de los requisitos del SGen
Encargado/a Requisitos Legales	Asegurar el cumplimiento de los requisitos legales energéticos dentro del alcance del SGen
Gestor/a de Documentación técnica	Asegurar la disposición, orden y seguridad de la información interna para los colaboradores en la plataforma documental

La propuesta de los integrantes pertenecientes a la alta dirección y el equipo de gestión de la energía deberá ser evaluada por los encargados de Dos Pinos de la supervisión del TFG. La determinación de la alta dirección y equipo de gestión de la energía debe ser tomada antes de la implementación del SGen. Además, las funciones tanto de la Alta dirección como del equipo de gestión de la energía deben ir orientadas al cumplimiento de la propuesta de Política energética que debe establecer Dos Pinos y los requisitos de la norma ISO 50001:2018. Dicha información se encuentra documentada en el “Manual del SGen” como parte de sus requisitos

5.4.2.1 Política Energética

La política energética es el instrumento documentado por el que Dos Pinos declara formalmente su compromiso con la implementación del SGen y el apoyo al logro de sus objetivos (Flores & Jáuregui, 2020). La política energética puede ser unificada como documento formal para la implementación de varios sistemas o estar documentada de manera independiente.

Se definieron dos propuestas de Política. La primera propuesta corresponde a la Política Energética y la segunda propuesta a la Política Corporativa de Ambiente y Energía; las cuales contienen los lineamientos requeridos para el cumplimiento de los requisitos del SGen y de la integración del SGen y SGA respectivamente. La decisión de realizar la propuesta de Política energética se debe a que el alcance del SGen corresponde únicamente a las nueve sucursales, mientras que el alcance del SGA corresponde a todos los emplazamientos de Dos Pinos. Finalmente, se definió que la propuesta de la Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía se adapta apropiadamente a los lineamientos de unificar y optimizar la gestión documental; y la integración del SGA con el SGen. La Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía propone en resumen los siguientes compromisos para la empresa materia ambiental y de recursos energéticos para que sea de conocimiento de las partes interesadas:

“La Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. es una empresa líder en la producción y comercialización de productos alimenticios, además comercializa otros bienes y presta servicios orientados a facilitar la operación de las actividades agropecuarias y clientes. Somos conscientes de que la importancia de proteger el medio ambiente y del uso eficiente de los recursos energéticos, ya que de ello dependerán las futuras generaciones, contribuyendo así al desarrollo sostenible de la Corporación y la región, por ello, nos comprometemos con los siguientes principios:

Protección del medio ambiente: establecer buenas prácticas que nos permitan el uso sostenible de los recursos, mitigación y adaptación al cambio climático y prevención de la contaminación.

Responsabilidad: Cumplir con los requisitos legales y otros requisitos relacionados con los aspectos ambientales y los usos de la energía. Asegurar la disponibilidad de información y recursos necesarios para lograr los objetivos y metas del desempeño ambiental y energético.

Mejora continua: trabajar en equipo para la mejora continua del desempeño ambiental y energético de nuestras actividades, productos y servicios acorde con los objetivos y metas. Mejorar el uso eficiente de recursos por medio de la adquisición y diseño de productos, servicios y tecnologías cuando se requiera.”

5.4.3 Planificación del sistema de gestión de la energía

La planificación energética es parte de los requisitos medulares del SGEN, debido a que estos son la base en la cual se desarrollan los controles operacionales del sistema y se logra la mejora en el desempeño energético por medio de su seguimiento, medición y análisis (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). De acuerdo con los requisitos de la norma ISO 50001:2018, este apartado corresponde a las acciones para abordar riesgos y oportunidades, revisión energética y AE, USEs, LBen, IDEn, identificación de oportunidades de mejora y definición de objetivos y metas energéticas.

5.4.3.1 Riesgos y oportunidades

De acuerdo con las actividades y operación de las sucursales dentro del alcance y basándose en la guía metodológica de gestión del riesgo de Dos Pinos, se definieron los riesgos y oportunidades identificadas durante el periodo de desarrollo del TFG. De esta manera, se diseñó la “matriz de riesgos y oportunidades del SGEN” y se mantuvo actualizada durante el desarrollo de las demás actividades del SGEN. El abordaje del presente apartado permitió ligar el contexto organizacional con el desarrollo planificado del SGEN, los consumos energéticos y los controles operacionales.

Se crearon criterios de priorización del nivel de riesgo acorde a los requisitos y necesidades del SGEN, para ello, se definió una escala de probabilidad y otra del impacto. Los riesgos fueron registrados y evaluados por medio de una matriz de resumen de riesgos que evidenció el puntaje de su probabilidad de ocurrencia e impacto en el SGEN, clasificando cada uno por medio de una escala del riesgo. Los resultados del resumen de riesgos se encuentran en el **Cuadro 23**.

Los riesgos y oportunidades registrados en el **Cuadro 23**, son resultado de la identificación respectiva durante el diseño del SGEN para el cumplimiento de cada requisito de la norma ISO 50001:2018.

Cuadro 16. Resumen de riesgos pertinentes al SGEN.

Riesgo	Clasificación del Riesgo	Propuesta de Control 1	Propuesta de Control 2	Propuesta de Control 3
Gestión ineficiente e inoportuna de la energía	Media	Diseño e implementación de matrices, procedimientos y manuales referentes al SGEN y la mejora continua del desempeño energético.	Rendir cuentas a la Dirección sobre los resultados del SGEN	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001.
Escasez de Recursos Naturales	Baja	Propuestas de eficiencia energética y control operacional de los USEs	Rendir cuentas a la Dirección sobre los resultados del SGEN	Certificación con ISO 50001 para evidenciar esfuerzos en el uso eficiente de recursos energéticos
Carencia de evaluación de programas de capacitación, medición, control y seguimiento de las oportunidades de mejora	Media	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001.	Adquirir sistemas de medición y control en USEs y sus variables relevantes.	Monitoreo continuo del consumo energético de los USEs para el análisis, seguimiento y evaluación.
Inapropiada atención de cambios en los USEs para la mejora en el desempeño energético	Media	Adquirir sistemas de medición y control de usos de la energía en USEs.	Criterios de selección de oportunidades de mejora en el desempeño energético de las sucursales Dos Pinos	Selección de oportunidades de mejora apropiadas a los USEs
Incapacidad de identificar o monitorear usos y consumos de la energía en las sucursales	Alta	Monitorear el consumo energético de los USEs para el análisis, seguimiento y su uso eficiente.	Definir lineamientos a proveedores cuando se realicen labores en la organización pertinentes al SGEN	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001.
Incapacidad de mantener procesos sostenibles	Baja	Definir lineamientos a proveedores cuando se realicen labores en la organización pertinentes al SGEN	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001	Mantener el seguimiento a la gestión del SGEN.
Incumplimiento con requisitos legales energéticos	Media	Verificar el cumplimiento de la normativa energética de la Corporación.		Seguimiento a los vencimientos de Perisología y Legislación Vigente
Ineficientes programas de mejora en el desempeño energético	Media	Definir presupuesto para implementación de mejoras en el desempeño energético.	Rendir cuentas a la Dirección sobre los resultados del SGEN	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001.
Calidad de la Energía: aumentos/caídas de tensión y bajo factor de potencia en sucursal Coronado	Alta	Monitorear el consumo energético de los USEs para el análisis, seguimiento y uso eficiente.	Adquirir sistemas de medición y control de usos de la energía en USEs.	Adquirir un sistema de autocorrección de factor de potencia (Bancos de capacitores)
No hay unificación/estandarización de procesos	Media	Diseño e implementación de matrices, procedimientos y manuales referentes al SGEN y la mejora continua del desempeño energético.		Capacitar y comunicar a colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001.
Mayor costo y consumo de la energía por aumento en temperatura global	Media	Certificación ISO 50001 del SGEN y mantener certificado el SGA ISO 14001		
No existe generación o almacenamiento de energía de respaldo en caso de emergencia	Media	Implementar equipos de generación/almacenamiento de energía como respaldo para evitar paros en las operaciones y repercusiones en el producto terminado dentro de las cámaras de refrigeración.		
Gestión ineficiente e inoportuna de mantenimiento preventivo y calibración de equipos	Media	Diseño e implementación de matrices, procedimientos y manuales referentes al SGEN y la mejora continua del desempeño energético	Adquirir sistemas de medición y control de usos de la energía en USEs	Capacitar y comunicar a los colaboradores en la mejora continua del desempeño energético con la norma ISO 50001

Como conclusión, se identifica que los principales riesgos son la “incapacidad de identificar o monitorear usos y consumos de la energía en las sucursales” y “calidad de la energía por aumentos/caídas de tensión y bajo factor de potencia”, de esta manera, sus acciones de control se deben gestionar como prioridad.

Las oportunidades identificadas durante el proceso fueron identificadas en conjunto con los colaboradores de las áreas pertinentes al SGEN, estas fueron documentadas y relacionadas con diferentes aspectos de los análisis FODA-PESTAL.

Cabe recalcar que, cada riesgo y oportunidad identificadas una vez implementado el SGEN debe registrarse inmediatamente y tomar acción de control de acuerdo con los criterios de priorización del riesgo determinados. Por otra parte, para evaluar y asegurar transversalidad en la gestión de riesgos y oportunidades se debe llevar un control periódico por medio de los encargados de gestión de riesgos de la Cooperativa una vez que el SGEN sea implementado.

5.4.3.2 La definición de objetivos y metas energéticas

Los objetivos y metas energéticas engloban los compromisos de la política energética definida con las actividades diarias de operación de los USEs y el SGEN para la mejora continua del desempeño energético. Por ello, se definirán una vez que Dos Pinos tome la decisión de implementar el SGEN. Para ello, se recomienda establecer objetivos en plazos máximos de tres años. Además, ser específicos y cuantificables de acuerdo con las oportunidades de mejora priorizadas y la LBEn, y ser consistente con la política energética (Flores & Jáuregui, 2020). Como conclusión, para definir los objetivos y metas del SGEN se debe:

- Relacionar con las Estrategias Corporativas de Dos Pinos;
- Definido la política energética apropiada a las necesidades actuales;
- Considerar los USEs;
- Incorporar los ahorros energéticos de las oportunidades de mejora
- Tomar en cuenta requisitos aplicables
- Ser medibles y objeto de seguimiento
- Ser comunicados

Una vez definido deberán documentarse en la “Matriz de abordaje de objetivos y metas energéticas” junto con las metas acorde a cada objetivo. Dicha matriz cuenta con la relación de cada objetivo y meta del SGEN con las iniciativas estratégicas del Departamento de Gestión Ambiental; y además a cada meta se le selecciona un peso y un periodo de cumplimiento definido por los responsables de su cumplimiento. Se recomienda involucrar al Departamento de Sostenibilidad como promotores de nuevas iniciativas de mejora en el desempeño energético acorde a su planificación estratégica.

5.4.3.3 Revisión energética

Por otra parte, las actividades realizadas en el [subapartado 5.3](#) respecto a la auditoría energética, USEs, LBEn, IDEns, fueron documentadas de acuerdo con el “Procedimiento de revisión energética” y la información documentada fue registrada en la “Matriz de Revisión energética”. Estas mismas herramientas son la base para replicar dichas actividades en las demás sucursales como se realizó para la sucursal Coronado.

5.4.4 Apoyo

En el apartado “Apoyo” de la norma se establece que Dos Pinos deberá asegurar los recursos y competencias necesarias para establecer, implementar, mantener y mejorar en desempeño energético y el SGEN (ISO-UNE ISO 50001, 2018). De esta manera en el “manual del SGEN” se documenta las directrices respecto al “Apoyo” de acuerdo con la norma INTE/ISO 50001:2018, que deberá aplicar la Cooperativa para implementar el Sistema de Gestión de la Energía en las nueve sucursales.

5.4.4.1 Recursos, competencias, toma de conciencia y comunicación

Los requisitos de los presentes de acuerdo con la norma INTE/ISO 50001:2018, fueron documentados en el “Manual del SGEN” como medida para que esté a disposición de los colaboradores de Dos Pinos.

Cabe recalcar que se deberá asignar un presupuesto para la implementación, ejecución, evaluación y certificación del SGEN acorde a las necesidades de recurso humano, adquisición de equipos, consultorías y costos de certificación externa con la norma INTE/ISO 50001:2018.

Respecto a las competencias necesarias para la implementación del SGEN, se recomienda contar con al menos un colaborador capacitado con el curso de interpretación de la presente norma. Además, contar con las competencias necesarias para la evaluación del desempeño por medio del curso de auditoría interna conforme a los requisitos de INTE/ISO 19011:2018. Por otra parte, como evidencia de que los colaboradores se mantienen con las competencias apropiadas, se desarrolló la matriz de “plan de capacitación de puestos críticos”, la cual, documenta las capacitaciones programadas y registra las capacitaciones ejecutadas. Para ello, es vital contar con el rol del departamento de Capital Humano con el fin de realizar un análisis del perfil de puestos críticos de colaboradores que poseen influencia en el SGEN. De esta manera, incluir o modificar dentro de los roles de cada perfil y las competencias necesaria para el cumplimiento de las nuevas funciones dentro del SGEN a implementar.

Adicionalmente, se unificó la matriz existente del “Plan de comunicación del SGA” para documentar los programas de comunicación interna y externa; de manera que se especifique quién comunica y qué, cuando, a quién y cómo comunica.

Por medio de la comunicación, capacitación de personal con las competencias necesarias y la disponibilidad del “Manual del SGEN” y la “Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía” se pretende tomar conciencia de sus partes interesadas respecto a la mejora del desempeño energético y el SGEN.

5.4.5 Operación

Parte de los mayores potenciales de la mejora en el desempeño energético se realizan con la adecuada la operación y mantenimiento periódico y apropiado de los sistemas relacionados a los USEs(Flores & Jáuregui, 2020). Por ello, Dos Pinos debe definir criterios de control operacional en torno a los USEs y variables relevantes de acuerdo con parámetros operativos en sitio y los datos de la LBEn(Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). De esta manera, evitar que la ausencia de control lleve a un desvío significativo del desempeño energético.(ISO-UNE ISO 50001, 2018).

Debido a que los criterios de control operacional se definieron para cada USE determinado, la propuesta se realizó para la sucursal Coronado, pero con la posibilidad de replicar los criterios para cada sucursal. Para ello, se desarrolló el “Procedimiento de control operacional” del SGEN y su “matriz de control operacional” donde se documenta y determina los controles apropiados tanto de las operaciones diarias como el desarrollo de los USEs, LBEn e IDENs en cada una de las sucursales dentro del alcance.

Para ello, por medio del Departamento de Mantenimiento se solicitó las actividades de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración que realizados en periodos bimensuales. Se adaptó a la herramienta, llevar control de la calibración de equipos de medición que actualmente se realiza una vez al año, para cada equipo que mide variables relevantes y el desempeño energético de los USEs.

Posteriormente, a partir de los parámetros requeridos de operación y registro histórico de variables relevantes con los que se cuenta actualmente, se definieron los criterios operacionales que se muestran en el **Cuadro 24**. La medición de temperatura interna de cámara de congelado y grasas son los únicos criterios de control operacional que se debe realizar acción de control inmediata, esto en caso de que una medición se encuentre en fuera de los límites establecidos para la temperatura apropiada de los productos. Mientras que los demás criterios son controles mensuales que de sobrepasar sus límites, se deberá evaluar si la normalización de la LBEn actual se mantiene ajustada a los requisitos definidos en Línea base energética.

Cuadro 17. Criterios de control operacional definidos de acuerdo con las condiciones actuales de sucursal Dos Pinos Coronado.

USE	Variable	Unidades	Límite superior	Límite inferior	Instrumento de medición	Detalle
Sistema Congelado	Promedio mensual temperatura interna de Congelado	°C	-18.73	-21.47	Termómetro	Si el registro mensual excede los límites promedio por 3 meses, se debe evaluar la LBEn
	Medición temperatura interna de Congelado		-18.00	-26.00		Registro cada 3 horas, su medición debe mantenerse en los límites establecidos
	Producto congelado vendido	ton	157.00	97.56	SAP	Depende de las ventas realizadas de producto congelado
Sistema Congelado y Grasas	Camiones con transporte de producto en frío y congelado mensual	und/mes	700.00	600.00	Set Points	Depende de las ventas realizadas de producto frío y congelado
Sistema de Grasas Sistema de Grasas	Promedio mensual temperatura interna de Grasas	°C	3.71	3.30	Termómetro	Si el registro mensual excede los límites promedio por 3 meses, se debe evaluar la LBEn
	Temperatura interna de Grasas		6.00	0.00		Registro cada 3 horas, su medición debe mantenerse en los límites establecidos
	Camiones con transporte de producto en frío mensual	und/mes	87.00	75.00	Set Poins	Depende de las ventas realizadas de producto frío
Energía eléctrica total	Desempeño energético: energía eléctrica/toneladas totales de producto	kWh/ton	15.87	25.50	Línea base energética	Define si el indicador va orientado al cumplimiento de objetivos y metas del SGEN

Cabe recalcar que la sucursal Coronado debe iniciar con el registro de temperaturas de la antecámara para posteriormente definir límite apropiados y tomar acción en caso de no mantenerse en estos. Por otra parte, se debe llevar control de los límites máximos y mínimos del desempeño energético para cada USE una vez implementados sus sistemas de medición. Como recomendación,

la implementación de contadores de tiempo en el que las compuertas de entrada a las cámaras se encuentran abiertas; es un criterio tangible de las mejoras operativas que permitirá concientizar a la organización de la importancia en el control operativo y demostrar mejora en el desempeño energético.

Por otra parte, para cada criterio mostrado en el **Cuadro 25**, se definieron acciones preventivas y correctivas en caso de que cada variable se salga de los límites definidos en el periodo establecido presentes en el **Cuadro 24**.

Cuadro 18. Acciones preventivas y correctivas de los criterios de control operacional para sucursal Dos Pinos Coronado

USE	Variable	Acción para control
Sistema Congelado y Grasas	Medición temperatura interna de Congelado y congelado	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar rotulación que indique el intervalo de temperatura apto para el almacenamiento de producto congelado. En caso de identificar un dato medido fuera del intervalo, avisar al encargado de los Sistemas de la situación. - Control y registro de frecuencia de mantenimiento (preventivo y correctivo) del sistema y calibración de termómetros.
Sistema Congelado, Grasas y Energía eléctrica total	Temperatura interna de Congelado	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar registro de valores mensuales de acuerdo con la información del Cuadro 24. En caso de que el valor de alguna variable mensual se encuentre fuera de los rangos por más de tres meses, se debe actualizar la línea base energética.
	Producto congelado vendido	
	Camiones con transporte de producto en frío y congelado mensual	
	Temperatura interna de Grasas	
	Camiones con transporte de producto en frío mensual	
	Desempeño energético: energía eléctrica/ toneladas totales de producto	

Como conclusión, se deberán cuantificar los límites de control operacional del desempeño energético para cada USE, una vez que sea implementados los sistemas de medición del consumo energético. De esta manera, se identifica desvíos significativos del desempeño energético durante las operaciones de las instalaciones y en la gestión de datos del apartado de Planificación de la norma INTE/ISO 50001:2018.

Además, el para el apartado de operación del SGEN, la norma INTE/ISO 50001:2018 solicita contar con criterios de adquisición y diseño de instalaciones, equipos, productos y servicios que utilizan energía tomando en cuenta que estas podrían influir significativamente en el desempeño energético. Por ello, es necesario profundizar en criterios apropiados a especificaciones técnicas del desempeño energético, certificaciones de eficiencia energética, y la eficiencia del diseño o equipo actual comparado con el nuevo. Cabe recalcar que los criterios deberán definirse en conjunto con encargados del Departamento de Proyectos y demás departamentos pertinentes.

5.4.6 Evaluación del Desempeño

La evaluación del desempeño corresponde a la etapa de verificación del ciclo PHVA, en esta se realiza el seguimiento de la mejora en el desempeño energético y la efectividad del SGEN (Prias et al., 2019). Debido a que el SGEN se encuentra en la etapa de diseño, aún no es posible la evaluación de este. Por ello, se describen las herramientas desarrolladas para el cumplimiento de los requisitos del presente apartado relacionados con la norma ISO 50001:2018.

5.4.6.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN

En el presente subapartado de acuerdo con la norma se desarrolló herramientas de las cuales se describen en el Apartado 5.5. Dentro de las herramientas se cuenta con una “Matriz de abordaje de Objetivos y Metas energéticas” donde cada uno de estos se documenta y se evalúa de acuerdo con su eficacia de implementación. Se realiza seguimiento y medición de los IDEns, LBEn y el consumo de energía real versus el esperado por medio del “Procedimiento de Revisión Energética” el cual dicta las pautas a seguir y su respectiva matriz donde documenta las variantes. Además, las operaciones son objeto de medición y seguimiento por medio del “Procedimiento de Control

Operacional” y su matriz que documenta la calibración de equipos, mantenimiento preventivo y correctivo de los USEs, y el cumplimiento de los criterios de control. Finalmente, se propone reuniones trimestrales con los encargados de cada actividad descrita para analizar y evaluar los resultados de la medición y seguimiento. Como recomendación es posible realizar una herramienta que evalúe la eficacia del cumplimiento de la “Matriz de abordaje de Objetivos y Metas energéticas”, “Procedimiento de Revisión Energética” y “Procedimiento de Control Operacional”; de esta manera mantener en mejora continua las herramientas del SGEN. Por otra parte, la Cooperativa cuenta con la asesoría legal por medio de Nairí que brinda un software de alerta y cumplimiento de requisitos legales.

5.4.6.2 Auditoría interna

Para la auditoría interna se propuso unificar las herramientas de manera que sea posible integrarlo con el “plan de visitas y auditorías del SGA”, “procedimiento de auditoría interna” y “el formulario de programa de auditoría interna de ISO 14001:2015”; que se encuentran implementadas en el SGA. Por ello, cada sucursal Dos Pinos que se desee auditar será evaluada respecto a los requisitos, adecuada implementación y mantenimiento del SGEN, Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía, y demás requisitos de la norma ISO 50001:2018. La auditoría energética debe contar con un auditor con las competencias requeridas, por ello, se solicitó la oferta del CIPA para contar con la certificación a 10 colaboradores con respecto al curso de auditor interno en sistemas de gestión de la energía según INTE/ISO 19011:2018.

Finalmente, para integrar las herramientas pertinentes a la auditoría interna del SGA y el SGEN, se debe contar con un programa que evalúe por medio de criterios los siguientes temas:

- USES, IDEns y LBEn
- Requisitos legales y otros requisitos
- Evaluación del cumplimiento de la norma INTE/ISO 50001:2018
- Planificación de acciones
- Planificación y control operacional
- Control de hallazgos de pasadas visitas y auditorias

5.4.6.3 Revisión por la Dirección

La evaluación de desempeño energético y del SGEN requiere de revisiones por la alta dirección. Para ello, se debe programar la frecuencia de revisión de acuerdo con los criterios de Dos Pinos, el equipo de gestión de la energía deberá realizar un informe de cumplimiento de los requisitos del SGEN y realizar la revisión por la dirección donde se evalúe todos los cambios pertinentes y las mejoras en el desempeño energético y del SGEN (Prias et al., 2019). De esta manera, en el Manual del SGEN propuesto para las nueve sucursales se incluyó los requisitos que solicita la norma ISO 50001:2018 para la revisión por la dirección y se recomendó una periodicidad de al menos una vez al año.

La revisión debe considerar el estado de pasadas revisiones por la Alta Dirección, cambios en el contexto organizacional, riesgos y oportunidades del SGEN, desempeño en el abordaje de no conformidades, resultados de auditoría interna, medición y seguimiento, evaluación de requisitos legales, política corporativa de Medio Ambiente y Energía, y las oportunidades de mejora. Las entradas relativas a lo anterior deberán ser provenientes del grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas, desempeño energético y sus mejoras, y el estado de los planes de acción del SGEN.

Finalmente, la alta dirección deberá tomar decisiones respecto a oportunidades de mejora y cualquier necesidad de cambios en el SGEN. Toda la información se debe documentar y conservar en el documento para conservar los resultados del SGEN.

5.4.7 Mejora

La mejora en el SGEN se determina a partir de las oportunidades identificadas en el Apartado 5.8, las cuales, son la entrada de información para la mejora continua. Además, en todo momento es posible identificar no conformidades y desarrollar acciones de control. Para ello, Dos Pinos cuenta con el “Procedimiento para el control de hallazgos de Sistemas de Gestión Ambiental” el cual dentro de sus lineamientos solicita la fuente del hallazgo, la herramienta correspondiente para la gestión de hallazgos, el responsable y el plazo para el cumplimiento de acciones de prevención o corrección de estos. Este procedimiento cumple con los requisitos solicitados por la norma

INTE/ISO 50001:2018. Estas deben ser documentadas, por ello, se unificó la herramienta de “Solicitud de acción correctiva y preventiva del SGA” con la del SGEN para identificar hallazgos respecto observaciones y oportunidades de mejora. Mientras que los hallazgos relacionados a no conformidades deberán gestionarse por medio de la plataforma ISOTools. Cabe recalcar que, las herramientas descritas del SGA permiten unificarse como herramientas del SGEN debido a que cuentan con siguientes requisitos comunes:

- Cómo reaccionar a una no conformidad cuando sea aplicable
- Evaluar las acciones determinadas para cerrar la brecha de no conformidad
- Implementar las acciones necesarias
- Revisar la eficacia de las acciones correctivas
- Realizar los cambios al sistema de gestión en caso de ser necesario.

5.5 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

En un SGEN es vital contar con la información apropiada, la cual se logra con la correcta documentación de las evidencias y la aplicación de sus guías para identificarlas. En la **Figura 18**, se muestra un diagrama con la composición de la propuesta de diseño del SGEN para las sucursales Dos Pinos, la cual, se agrupó a manera de resumen en dos ramas: documentación y evidencias. La primera está compuesta por el conjunto de documentos como el manual, procedimientos y política como guía para la recopilación de evidencia. La segunda, debe representar toda la información que evidencie el cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018 presentes en la **Figura 18**, acorde con los objetivos y metas del SGEN por medio de matrices, requisitos y planes de acción.

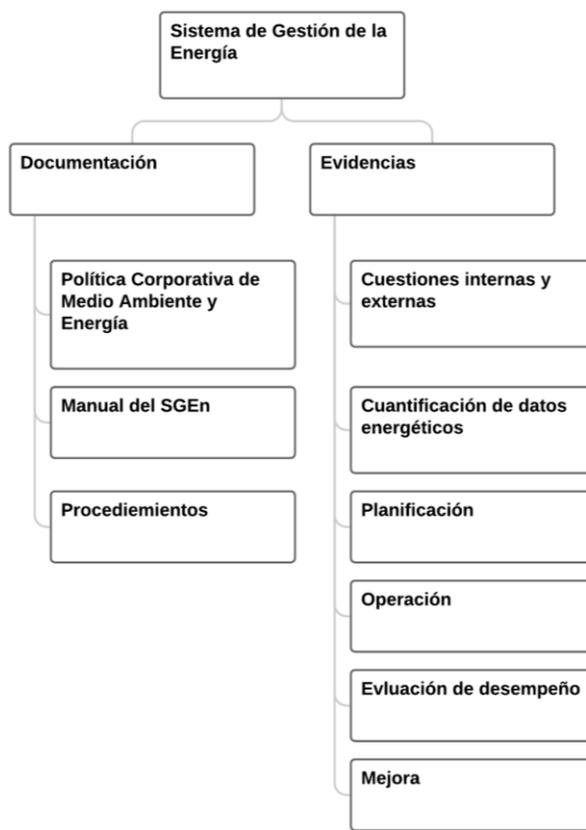


Figura 18. Diagrama de la composición del SGen.

La Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía, se plantea de manera unificada debido a que es una manera de optimizar documentación y evitar duplicidad de directrices. Por ello, su desarrollo se basó en tomar la Política Corporativa de Medio Ambiente y adaptar los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018.

Respecto al “Manual del SGen”, se plantea su estructura de acuerdo con el formato de documentación de Dos Pinos y los apartados de la Norma ISO 50001:2018. Este explica la relación del cumplimiento de los requisitos con la Estrategia Corporativa de Dos Pinos, los pasos a seguir para el cumplimiento de los requisitos en cada apartado de la norma; y referencia los procedimientos y las matrices de evidencia para todos los requisitos del SGen.

Se definieron los procedimientos requeridos de acuerdo con los apartados de la norma que se deben profundizar para su cumplimiento y mejora en el desempeño energético del SGen como se muestra en el **Cuadro 26**.

Cuadro 196. Procedimientos desarrollados en el diseño del SGEN para el cumplimiento de la norma ISO 50001:2018 en sucursales Dos Pinos.

Apartado del SGEN acorde con ISO 50 001:2018	Código	Nombre
Planificación	Por definir	Procedimiento de revisión energética
Operación		Procedimiento de control operacional
Evaluación del Desempeño		Procedimiento para la auditoría interna del Sistemas de Gestión Ambiental y Energía
Mejora		Procedimiento para el control de hallazgos de Sistemas de Gestión Ambiental y de la Energía

Las matrices, registros y formatos se desarrollaron para cumplir con la evidencia de los requerimientos que solicitan los procedimientos y el manual; estos se muestran en el **Cuadro 27**. Además, se encuentran referenciados dentro del “Manual del SGEN” que describe de acuerdo con su aplicación en cada apartado. Estos se dividieron en tres de acuerdo con su clasificación: unificado, adaptado o desarrollado. Los primeros son registros existentes para el SGA y que reúnen las condiciones para aplicar al SGEN. Los registros adaptados son aquellos que tomaron como base registros existentes del SGA pero se le incorporaron y adaptaron criterios del SGEN. Los registros desarrollados se diseñaron debido a que deben cumplir requisitos del SGEN que no son contemplados por el SGA.

Cuadro 207. Lista de registros desarrollados en el diseño del SGEN para el cumplimiento de la norma ISO 50001:2018 en sucursales Dos Pinos.

Apartado del SGEN acorde con ISO 50001:2018	Nombre	Clasificación	Código
Contexto de la organización	Cuestiones Internas y Externas del SGEN	Unificado	Por definir
	Análisis Partes Interesadas del SGEN	Unificado	
	Matriz de Requisitos Legales	Unificado	
Liderazgo	Matriz de Puestos Críticos del SGEN	Adaptado	
Planificación	Matriz de Revisión energética	Desarrollado	
	Matriz Objetivos y Metas Energéticas	Unificado	
Apoyo	Matriz de Asignación de Recursos	Desarrollado	
	Plan de Capacitación de Puestos Críticos	Unificado	
	Plan de Comunicación	Unificado	
Operación	Matriz de Control Operacional	Desarrollado	
Evaluación del Desempeño	Plan de Visitas y Auditoría	Unificado	
	Programa de auditoría interna de ISO 50001:2018 SGEN	Unificado	
Mejora	Solicitud de acción correctiva y preventiva	Unificado	

Cabe recalcar, que toda documentación y evidencia se desarrolló de acuerdo con los lineamientos de Dos Pinos para la elaboración de documentos. Además, se integró y unificó los requisitos comunes del SGEN a los lineamientos existentes del SGA implementado y certificado de acuerdo con la norma ISO 14001:2015.

Las propuestas tanto del manual como los procedimientos y matrices fueron diseñadas de acuerdo con la unificación del SGA y la incorporación de criterios del SGEN para el cumplimiento de la norma INTE/ISO 50001:2018. De esta manera, la propuesta del presente TFG fue orientada de acuerdo con la planificación estratégica de Dos Pinos de la integración de sus sistemas de gestión. La documentación y evidencia fue supervisada y sujeta a retroalimentación por parte del Gestor Energético y una Consultora Externa de la empresa RS Sostenible. Todas las herramientas deberán registrarse con un código de identificación y una vez implementado el SGEN deberán incorporarse al Software de Gestión documental ISOTools con el que cuenta Dos Pinos. Finalmente, las herramientas documentadas deberán mantenerse actualizadas conforme madura el SGEN e incorporar criterios de evaluación y eficacia de su aplicación.

5.6 ACTIVIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGEN

Se definió los procedimientos, recursos y competencias para la implementación del SGEN de acuerdo con las necesidades de Dos Pinos para el cumplimiento de los requisitos y optar por la certificación de la norma ISO 50001:2018, y posteriormente solicitar el cambio de tarifa TMTb. Primero, de acuerdo con el **Cuadro 28**, la alta dirección deberá asignar los recursos económicos necesarios por medio del Presupuesto del SGEN, con el fin de iniciar su implementación como parte de la estrategia del Departamento de Sostenibilidad de Dos Pinos. Se deberá adquirir la norma INTE/ISO 50001:2018 “Sistemas de gestión de la energía Requisitos con orientación para su uso”, la cual, tiene un costo de treinta y cuatro mil veinticuatro colones con treinta céntimos (INTECO, n.d.). Además, se deberá abrir un puesto de puesto vacante en Gestión Ambiental encargado de elaborar y liderar el plan de acción del SGEN, debido a que por disponibilidad de funciones no se cuenta con un colaborador con el tiempo para esta labor. Cabe recalcar que según el Decreto Ejecutivo 40 509 MINAE-MTSS (2017), dentro de los requisitos para optar por la Tarifa (TMTb) se encuentra que además de contar con la certificación de ISO 50001 deberá mantener o aumentar el número de colaboradores contratados en forma directa.

Integrado el nuevo puesto como gestor ambiental con el rol de implementador de la norma INTE/ISO 50001:2018, se deberá definir un equipo de gestión de la energía que colabore en las diversas actividades necesarias para la implementación y mantenimiento del SGEN. De esta manera, es vital que el Departamento de capital humano analice el perfil de puesto de los colaboradores propuestos en el [apartado 5.4.2.](#) para determinar si es necesario modificar los roles para el aporte en la ejecución del SGEN. Por otra parte, se recomienda contar con consultoría externa que permita el acompañamiento en la implementación de la mejora continua, efectiva y sostenible en el tiempo del SGEN y el desempeño energético.

Luego, se definirán los colaboradores que requieren de capacitación respecto a los cursos de Interpretación de la norma INTE/ISO 50001:2018 y de auditoría interna de Sistemas de Gestión de la energía INTE/ISO 19011:2018 para el cumplimiento con las competencias necesarias y la evaluación del desempeño del SGEN en las nueve sucursales Dos Pinos. Cabe recalcar que se cuenta con una oferta de capacitación de parte del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) que tiene un costo de (\$4000 + iva)., como se observa en el **Anexo 5**. Esta toma en cuenta

la capacitación de 25 con el curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001:2018 y 10 colaboradores para Auditor interno en sistemas de gestión de la energía según INTE/ISO 19011:2018, al final de cada curso se otorga el certificado respectivo por parte del Tecnológico de Costa Rica (TEC). De esta manera, la oferta permite extender las competencias necesarias para implementar el SGen en las nueve sucursales de Dos Pinos. Con las competencias requeridas también será posible liderar la ejecución del plan de acción de manera interdisciplinaria y con las competencias necesarias.

Posteriormente, se deberá ejecutar la revisión energética en cada sucursal Dos Pinos de acuerdo con el “procedimiento de revisión energética” y adquirir los equipos de medición del consumo energético enfocado los USEs. Para ello, se cuenta con la propuesta de la empresa GBT para la sucursal Dos Pinos Coronado que se encuentra en el **Anexo 4**. Esta cuenta con un medidor de energía para 5 canales de medición, el software PGE de gestión de la energía en la nube y con monitoreo remoto, y la instalación y puesta en marcha de medidores y software de gestión por un costo de (\$7738.28 + 13% iva). Además, la medición y monitoreo será necesaria para las demás sucursales Dos Pinos por lo que el costo de inversión total aproximado será de (\$69 644.52 + 13% iva). Cabe que recalcar, que contar con la propuesta de GBT fue con el fin obtener con un costo aproximado de inversión y una vez que se decida adquirir los sistemas, se iniciará con un proceso de licitación con propuestas de varios proveedores.

La implementación de oportunidades de mejora en el desempeño energético para los USEs, dependerá del presupuesto definido para el SGen y de los criterios selección de oportunidades de mejora propuestos en el Apartado 5.3.5.

Finalmente, una vez implementado el Ciclo PHVA se solicita la auditoría externa de validación de acuerdo con el cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018 para optar por su certificación y cambio de tarifa a TMT-b para las sucursales Dos Pinos.

Cuadro 28. Recursos necesarios para la implementación y certificación del SGEN.

Recurso	Descripción	¿Por qué es necesario?
Económico	Presupuesto del SGEN	Presupuesto apto para la mejora continua del desempeño energético y del SGEN. Implementación de un SGEN sostenible en el tiempo.
Norma	Adquisición de la norma INTE/ISO 50001:2018	Es la base en la que se diseña y se redacta el SGEN, al certificar, nos preguntaran en cuál norma nos basamos y la debemos tener a mano
Económico	Nueva plaza (implementador de norma)	Actualmente Dos Pinos no cuenta con un colaborador con la disponibilidad y competencias para Liderar el ciclo planear, hacer, verificar y actuar del SGEN. Asegurar la mejora en el desempeño energético
Humano		
Económico	Capacitación de colaboradores	Los colaboradores deberán poseer las competencias requeridas respecto a la interpretación de la norma ISO 50001:2018.
Humano		
Humano	Designación de un equipo de Gestión de la Energía	Encargados de la gestión del SGEN y mejora en el desempeño energético. Llevan el control, seguimiento y evaluación del SGEN. Designan roles y responsabilidades.
Económico	Adquirir equipos de medición de los USEs	Monitoreo de los USEs de acuerdo con los IDEN, LBEn y control operacional
Tecnológico		
Económico	Implementación de oportunidades de mejora	Permiten la mejora en el desempeño energético y definición de objetivos. Aportan un beneficio económico por ahorro energético, sostenibilidad al negocio, confiabilidad y eficiencia en la operación
Tecnológico		
Económico	Auditoría externa	Permite optar por la certificación del SGEN con la norma ISO 50001: 2018 y acceder a la tarifa TMTb

Por otra parte, como justificación para aprobar los recursos necesarios y la implementación del SGEN, se realizó un análisis breve de los ahorros económicos anuales por incluirse a la tarifa TMTb y la mejora en el desempeño energético estimado con la implementación del SGEN. Para ello, se comparó la tarifa TMT versus la tarifa TMTb del mes de abril 2021 de CNFL. La tarifa fue aplicada de acuerdo con el consumo de energía eléctrica del año base 2020 de sucursal Coronado; asumiendo que se obtendrá un comportamiento del consumo energético similar cada año. De esta manera, una vez implementado y certificado el SGEN de acuerdo con la norma INTE/ISO 50001:2018 se obtendrá un ahorro económico aproximado de 15 millones de colones anuales por el incentivo de cambio de tarifa, que corresponde a un 23% del costo total facturado actualmente. Además, el mismo cálculo se repitió aplicado a las nueve sucursales que Dos Pinos desea implementar el SGEN. Cabe recalcar que CoopeGuanacaste actualmente no cuenta con la tarifa

TMTb disponible para sus abonados, por lo que, sucursal Nicoya no cuenta con ahorros anuales por cambio de tarifa. Sin embargo, no excluye ahorros económicos por mejora en el desempeño energético. Se concluyó que se obtendrá ahorros anuales de 53 millones de colones, aproximadamente un 14% menos del costo actual de la energía; una vez incluidas las sucursales pertinentes a la tarifa TMT por la certificación con INTE/ISO 50001:2018. Además, los ahorros económicos por la mejora en el desempeño energético de todas las sucursales serán directamente proporcional a las competencias de los colaboradores y el liderazgo la alta dirección de asegurar los recursos y sostenibilidad del SGen.

Finalmente, se calculó la mejora en el desempeño energético basándose en U.S. Department of Energy (DOE) (n.d.), establece que la implementación de un SGen acorde con los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018 genera en promedio una mejora en el desempeño energético del 5% para el primer año. De esta manera se comparó el desempeño energético para las nueve sucursales entre octubre 2019 a septiembre 2020 de acuerdo con el **Apéndice 7**. Este correspondió a un promedio mensual a 95,15 MJ/ton, mientras que el desempeño energético estimado corresponde a 90,40 MJ/ton mensualmente con la implementación del SGen. Lo que corresponde a un ahorro estimado del consumo energético de 831 516, 84 MJ anual para las nueve sucursales Dos Pinos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El diagnóstico documental del SGEN permitió integrar las herramientas con requisitos comunes del SGA implementado en Dos Pinos a la propuesta del diseño de las nueve sucursales. Se recomienda que, una vez implementado el SGEN dichas herramientas sean evaluadas debido a que estas deben mantenerse en mejora continua.
- Por medio de la revisión energética, se identificó que el banco de transformadores #2 donde se ubican los USEs consume el 86% de la energía eléctrica total de la sucursal Coronado; estos corresponden al sistema de refrigeración grasas que abarca el 36%, el sistema de refrigeración en congelado el 21% y la antecámara el 14% respectivamente.
- El tanque de almacenamiento de diésel ubicado en sucursal Coronado se encuentra fuera de operación desde el mes de setiembre del 2020, que se traduce en un mayor costo económico y operativo para el transporte de producto.
- El SGEN deberá realizar medición, control, seguimiento y evaluación continua del consumo energético para cada USE definido y sus variables relevantes, y el desempeño energético total tanto en la sucursal Coronado Dos Pinos como en las restantes ocho sucursales una vez que este se implemente. Para ellos, se debe utilizar medidores de consumo energético en los USEs en tiempo real y registro de variables relevantes ligados a un navegador que permita contar con los datos para su respectivo análisis.
- Del análisis de regresión lineal múltiple, se concluye que existe relación directa del consumo total de la energía en sucursal Coronado con las siguientes variables relevantes; camiones enviados a rutas de entrega (con producto únicamente en frío y con los que cuentan con tres ambientes), las toneladas de producto congelado vendidas y con la temperatura interna de la cámara de refrigeración grasas. Se recomienda ejercer control continuo por medio de la LBEn y el control operativo; así evitar el desvío significativo del desempeño energético.
- El análisis de regresión lineal permitió establecer la LBEn con datos normalizados estadísticamente y contar con una herramienta que determine los IDEn a partir de la comparación con el indicador real versus el indicador estimado.

- Se identificaron posibles oportunidades de mejora en el desempeño energético de la sucursal Coronado; como bajo factor de potencia en banco de transformadores #2, implementación de compuertas de aire o compuertas automáticas con sensores de movimiento en las cámaras de los sistemas de refrigeración, analizar la posibilidad de implementar equipos de refrigeración con refrigerantes naturales como los sistemas de cascada de CO₂ y NH₃ con potencial de calentamiento global nulo. Se recomienda realizar un análisis de acuerdo con los criterios de oportunidades de mejora para determinar la viabilidad de su implementación.
- El desarrollo documental del contexto de la organización fue la base para diseñar un SGEN adaptado a su alcance, estructura de los departamentos involucrados, las necesidades y expectativas; y partes interesadas asociadas internas y externas a Dos Pinos. Se recomienda que su implementación cubra roles interdisciplinarios que permitan entrelazar su ejecución con estos factores desde un análisis del Departamento de Capital Humano del perfil de puesto de colaboradores involucrados en el SGEN.
- El análisis de requisitos legales identificó que se deben incorporar los requisitos relacionados con la Norma Técnica Regulatoria (AR-NT-SUCOM) a la plataforma de asesoría Nairí para su evaluación periódica del cumplimiento; de esta manera evitar multas.
- Dos Pinos debe definir integrantes con el rol de alta dirección para asegurar recursos y competencias adecuadas al SGEN y consistentes con la propuesta de la Política Corporativa de Ambiente y Energía. Se recomienda que el rol de alta gerencia sea en conjunto con direcciones involucradas en sistemas de gestión y cuenten con relación directa para la mejora en el desempeño energético.
- Se debe definir un equipo de gestión de la energía con colaboradores que lideren la ejecución del SGEN de manera que sea interdisciplinaria, planificada y transversal. Por ello, deben contar con conocimiento técnico de sistemas de gestión, energía y los procesos ejecutados en las sucursales Dos Pinos.
- Se diseñó una Política Corporativa de Medio Ambiente y Energía que integra temas de sostenibilidad y el cumplimiento de las directrices de correspondientes a la norma ISO 14001:2015 “Sistemas de Gestión Ambiental” e ISO 50001:2018 “Sistemas de Gestión de la Energía”.

- Se desarrolló los procedimientos de revisión energética y control; que permiten mantener control, seguimiento y evaluación mensual del desempeño energético para los USEs, LBEns e IDEns. Se recomienda que una vez adquiridos los sistemas de medición de para cada USE, la herramienta sea aplicada semanalmente para la identificación apropiada de desvíos en el desempeño energético.
- Para cerrar la brecha de competencias necesarias en la implementación del SGEN se cuenta con la propuesta del Centro de Investigación en Protección ambiental para capacitar colaboradores de Dos Pinos con la interpretación de la norma INTE/ISO 50001:2018 y en auditoría interna según INTE/ISO 19011:2018; la cual, posee un costo de (\$4000 + iva).
- Para la implementación del SGEN se debe contar con un presupuesto definido para ajustar las oportunidades de mejora a los recursos disponibles de la Cooperativa y analizar las propuestas de los proveedores. Se recomienda iniciar con las propuestas de mejora identificadas con el presente TFG para la sucursal Dos Pinos Coronado.
- Se debe asignar un presupuesto que considere la adquisición de la norma INTE/ISO 50001:2018, capacitación de colaboradores, designación del equipo de gestión de la energía, adquirir sistemas de medición continua en los USEs y abrir una nueva plaza para un gestor ambiental.
- Se debe abrir una plaza para un gestor ambiental que lidere la implementación, seguimiento, control y evaluación del SGEN en conjunto con el equipo de gestión de la energía, puesto que Dos Pinos no cuenta con un colaborador con la disponibilidad a tiempo completo para ello.
- Se debe definir los objetivos y metas energéticas para iniciar con la implementación del SGEN; de manera que sean cuantificables y apropiados a las mejores en el desempeño energético implementadas en las nueve sucursales. Se recomienda el apoyo del Departamento de Sostenibilidad como promotores del proyecto y ser parte de su planificación estratégica.
- Se creó documentación y matrices de evidencia de las actividades del SGEN para el cumplimiento de los requisitos de la norma INTE/ISO 50001:2018, los cuales, se encuentran referenciados en Manual del Sistema de Gestión de la Energía propuesto para la sucursal Dos Pinos Coronado y replicable para las restantes sucursales descritas.

- Cada herramienta diseñada para el SGEN deberá ser registrada con un código de identificación, implementada en el Software de Gestión Documental ISOTools y mantenerse en evaluación y actualización periódica para la mejora continua.
- La certificación con la norma INTE/ISO 50001:2018 del SGEN en las nueve sucursales Dos Pinos obtendrá ahorros aproximados de 53 millones de colones únicamente por el cambio de tarifa TMT a TMTb, que corresponde a un 14% del costo actual de la energía eléctrica.
- Se estima que la implementación de SGEN en las nueve sucursales obtendrá ahorros estimados en el consumo energético de 831 516,84 MJ para el primer año.

7 REFERENCIAS

- AFIM. (2021). *Cold storage air curtains are maintenance free - Air Doors*. <https://afim-airdoor.com/en/cold-storage-air-curtains/>
- Agencia de Sostenibilidad Energética. (2018). *Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía ISO50001*. 1–84.
- Amponsah, N. Y., Troldborg, M., Kington, B., Aalders, I., & Hough, R. L. (2014). Greenhouse gas emissions from renewable energy sources: A review of lifecycle considerations. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 39, pp. 461–475). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.087>
- Anderson, E. (2018). “MARKET” PARTICIPATION FOR DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: COSTA RICAN DAIRY MARKETS AND PAYMENTS FOR ECOSYSTEM SERVICES. *Angewandte Chemie International Edition*, 1–260.
- Norma técnica regulatoria (AR-NT-SUCOM) RESOLUCIÓN RJD-072-2015, Pub. L. No. RJD-072-2015, Supervisión de la comercialización del suministro eléctrico en baja y media tensión (2015).
http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=79376&nValor3=121869&strTipM=TC
- ARESEP. (2020). *Tarifas Eléctricas y Paneles de Análisis*. <https://aresep.go.cr/tarifas/tarifas-vigentes/1860-tarifas-electricas-y-paneles-de-analisis>
- Aznar, J., & Guijarro, F. (2011). Métodos de Valoración multicriterio con información cuantitativa. Modelo de la Suma ponderada. In *Nuevos Métodos de Valoración. Modelos multicriterio* (p. 188). <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>
- Balderrama, R., Gopel, S., Lobo, J. M., Meneses, P., & Pérez, K. (2019). *Guía Metodológica de Auditoría Energética*.
- Brush, A., Masanet, E., & Worrell, E. (2011). *Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the fruit and vegetable processing industry - An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers*. 1–31.
- Byrne, A., Barrett, M., Kelly, R., Byrne, A. ;, & Barrett, M. ; (2014). Implementation of ISO 50001

- Energy Management System in Sports Stadia. *SDAR* Journal of Sustainable Design & Applied SDAR* Journal of Sustainable Design & Applied Research Research*, 2(1), 2014–2026. <https://doi.org/10.21427/D7916M>
- CACIA. (2020). *Grandes Consumidores de Energía (ACOGRACE) invita a asociados de CACIA a aprovechar nueva tarifa TMT-b que reduce costo entre 20% y 30% - CACIA Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria*. <https://www.cacia.org/grandes-consumidores-de-energia-acograce-invita-a-asociados-de-cacia-a-aprovechar-nueva-tarifa-tmt-b-que-reduce-costo-entre-20-y-30/>
- Calle, J. (2012). *Verificación del cumplimiento de las normas de rotulado en productos lácteos que se expenden en los mercados de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Azuay.
- Cámara Nacional de Productores de Leche. (n.d.). *Consumo de Productos Lácteos – Proleche*. Retrieved April 20, 2021, from <http://proleche.com/consumo-de-productos-lacteos/>
- CENCE. (2021). *Sistema Eléctrico Nacional - Costa Rica Curva Demanda*. Centro Nacional de Control de La Energía. <https://apps.grupoice.com/CenceWeb/paginas/CurvaDemandaComparativo.html?anno=2021&mes=2>
- Chatellier, V. (2016). International, European and French trade in dairy products: trends and competitive dynamics. *Inra Productions Animales*, 29(3), 143–162.
- Chum, H., Navarro, A. D. la V., Edmonds, J., Fungtammasan, A. F. B., Garg, A., Hertwich, E., Honnery, D., Infield, D., Kainuma, M., Khennas, S., Kim, S., Nimir, H. B., Riahi, K., Strachan, N., Wisser, R., & Zhang, X. (2014). Energy Systems. In *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- CNFL. (2020). *Tarifas eléctricas*. 2020.
- CNFL. (2021, January). *Tarifa Media Tensión b T-MTb*. <https://www.cnfl.go.cr/servicios-electricos-para-inmuebles/tarifas-vigentes/tarifa-media-tension-b-t-mtb>
- Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. (n.d.). *¿Quiénes somos?* Retrieved April 20, 2021, from <https://www.cooperativadospinos.com/company>
- Coyle, E., Basu, B., Blackledge, J., & Grimson, W. (2014). Harnessing Nature: Wind, Hydro, Wave, Tidal, and Geothermal Energy. In *Understanding the Global Energy Crisis*. Purdue

- University Press.
- Davis, C., & Hahn, W. (2016). Assessing the Status of the Global Dairy Trade. *International Food and Agribusiness Management Review*, 19(B), 1–8.
- Díaz Velázquez, J. M. (2017). *Sistema de gestión de la energía en una planta de ácido sulfúrico*. E.T.S.I. Industriales (UPM).
- Flores, L., & Jáuregui, I. (2020). *Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018* (Comisión N).
- Plan Nacional de Descarbonización, (2018).
- Gürel, E., & Tat, M. (2017). Swot Analysis: a theoretical review. *The Journal of International Social Research*, 10(51).
- Helldén, D., Andersson, C., Nilsson, M., Ebi, K. L., Friberg, P., & Alfvén, T. (2021). Climate change and child health: a scoping review and an expanded conceptual framework. *The Lancet Planetary Health*, 5(3), e164–e175. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30274-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30274-6)
- INFRACA. (2018). *Speed door for cold storage*. <https://www.infracaca.com/en/shop/cold-room-rapid-roll-up-door/>
- Instituto Costarricense de Electricidad. (2018). *Publicado en La Gaceta No. 26 Alcance 60 del 20 de marzo del 2018 INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD ICE* (Issue 26). <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/669c79e9-84c9-4682-b63b-136238ebc7e2/Tarifas+abril++alcance+60+de+gaceta+N°+26++del+20+marzo++2018.pdf?MOD=AJPERES&CVID=maQR6hq>
- INTARCON. (2021). *Refrigerantes sustitutivos naturales*. <https://www.intarcon.com/refrigerantes-sustitutivos-naturales/>
- INTECO. (n.d.). *Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso*. / INTECO. Retrieved April 29, 2021, from <https://www.inteco.org/shop/inte-iso-50001-2018-sistemas-de-gestion-de-la-energia-requisitos-con-orientacion-para-su-uso-3157?search=iso+50001>
- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*,. IPCC.

- ISO-UNE ISO 50001. (2018). *Norma Española UNE-ISO 50001-2018: Requisitos con orientación para su uso*. 47. www.une.org
- Jaimés, A. (2020). *El análisis de las partes interesadas dentro del sistema de gestión de la calidad como valor agregado para el desarrollo de la construcción en Colombia*.
- Keyhani, A. (2019). *Design of Smart Power Grid Renewable Energy Systems* (3rd Editio). John Wiley & Sons.
- Kluczek, A., & Olszewski, P. (2017). Energy audits in industrial processes. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3437–3453. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.123>
- Ladha-Sabur, A., Bakalis, S., Fryer, P. J., & Lopez-Quiroga, E. (2019). Mapping energy consumption in food manufacturing. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 86, pp. 270–280). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.034>
- Lamb, R. A. (2016). *Refrigerant Choices For The Future – Small Industrial Refrigeration Applications Engage*.
- Lawrence, D. M. (2016). Healthcare: How did we get here and where are we going? *Handbook of Healthcare Delivery Systems*, 19, 1. <https://doi.org/10.1201/b10447-5>
- Mardani, A., Zavadskas, E. K., Khalifah, Z., Zakuan, N., Jusoh, A., Nor, K. M., & Khoshnoudi, M. (2017). A review of multi-criteria decision-making applications to solve energy management problems: Two decades from 1995 to 2015. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71(July 2015), 216–256. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.053>
- Martínez, D., Guadalupe, J., Hernández, R., & Quintero, L. H. (2018). Implementation of An Energy Management System in the Department of Engineering Projects of the University of Guadalajara. *Modern Environmental Science and Engineering*, 4(1), 42–48. [https://doi.org/10.15341/mese\(2333-2581\)/01.04.2018/005](https://doi.org/10.15341/mese(2333-2581)/01.04.2018/005)
- Mayers, J. (2005). Análisis del Poder de las Partes Interesadas. *International Institute for Environment and Development*. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Análisis+del+poder+de+las+partes+interesadas#2>
- Nutter, D. W., Kim, D. S., Ulrich, R., & Thoma, G. (2013). Greenhouse gas emission analysis for USA fluid milk processing plants: Processing, packaging, and distribution. *International Dairy Journal*, 31(1), S57–S64. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.09.011>

- Omran, M. M., Aziz, V., & Youssef, K. (2019). Energy Efficient Lighting System. *2019 21st International Middle East Power Systems Conference (MEPCON)*, 307–310.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2011). *OECD Environmental Outlook to 2050*. OECD.
- Ozturk, I. (2013). Energy Dependency and Energy Security: The Role of Energy Efficiency and Renewable Energy Sources on JSTOR. *The Pakistan Development Review*, 54(4), 309–330. <https://www.jstor.org/stable/24397894?seq=1>
- Pérez, C., Sánchez, J., & Montiel, L. (2008). Propuesta de ahorro de energía a una empresa de la región sur de Sonora a través de un diagnóstico energético. *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA*.
- Pires, A. P. F., Srivastava, D. S., Marino, N. A. C., MacDonald, A. A. M., Figueiredo-Barros, M. P., & Farjalla, V. F. (2018). Interactive effects of climate change and biodiversity loss on ecosystem functioning. *Ecology*, 99(5), 1203–1213. <https://doi.org/10.1002/ecy.2202>
- Prasad, P., Pagan, R., Kauter, M., Price, N., & Crittenden, P. (2004). *Eco-efficiency for the Dairy Processing Industry The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry*. www.dairyaustralia.com.au
- Prias, O. F., Campos, J. C., Rojas, D., & Palencia, A. (2019). *Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001:2018* (Segunda Ed). RED COLOMBIANA DE CONOCIMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA - RECIEE.
- Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Barnard, P., & Moomaw, W. R. (2020). World Scientists' Warning of a Climate Emergency. *BioScience*, 70(1), 100. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz152>
- Rondón-González, Y., González-de la Cruz, R., & Pérez-Sánchez, A. (2019). Evaluación técnico-económica del sistema de refrigeración de una empresa cárnica. *Revista Científica de La UCSA*, 6(1), 5–22. [https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2019.006\(01\)005-022](https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2019.006(01)005-022)
- SCIJ. (n.d.). *Sistema Costarricense de Información Jurídica*. Retrieved April 26, 2021, from <http://www.pgrweb.go.cr/scij/main.aspx>
- Segura, E. (2019). La Verdad de la Ganadería Costarricense. *Mag*, 0–3. <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/files/180712074329.pdf>
- Silva, C. N. e. (2021). *Sistemas de CO2 en Refrigeración Industrial*. Asociación Costarricense de

Ingeniería en Mantenimiento (ACIMA).

Decreto Ejecutivo 40509 MINAE-MTSS, Oficializa el Plan Intersectorial para el establecimiento de una tarifa eléctrica preferencial para la conservación y mejora del empleo en empresas electro-intensivas (2017).

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=84622&nValor3=110386&strTipM=TC

U.S. Department of Energy. (2019). Guidance for the SEP 50001TM Program Measurement & Verification Protocol: 2019. *Superior Energy Performance 50001TM(SEP 50001TM)*. https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/sites/default/files/attachments/SEP_50001_MV_Protocol_2019_Guidance.pdf

U.S. Department of Energy (DOE). (n.d.). *Explore the Benefits of Taking ISO 50001 and SEP Enterprise-wide*.

Ucal, M., & Xydis, G. (2020). Multidirectional Relationship between Energy Resources, Climate Changes and Sustainable Development: Technoeconomic Analysis. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102210. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102210>

Van Hooijdonk, T., & Hettinga, K. (2015). Dairy in a sustainable diet: A question of balance. *Nutrition Reviews*, 73, 48–54. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv040>

8 APÉNDICES

8.1 APÉNDICE 1: ENCUESTAS REALIZADAS POR MEDIO DE MICROSOFT FORMS A COLABORADORES DE DOS PINOS

7/5/2021

Análisis FODA-PESTAL (Editar) Microsoft Forms

Forms(<https://www.office.com/launch/forms?auth=2>)



Análisis FODA-PESTAL

9

Respuestas

08:04

Tiempo medio para finalizar

Activo

Estado

1. ¿Cuál es su puesto de trabajo en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.?

9

Respuestas

Respuestas más recientes

"Jefe de Logística Sucursal Guápiles "

"Encargado de logística "

"Encargado de Operaciones"

2. ¿Cuál/cuáles sucursales son influenciadas por su labor?

9

Respuestas

Respuestas más recientes

"Guápiles "

"Liberia "

"Suc. Nicoya "

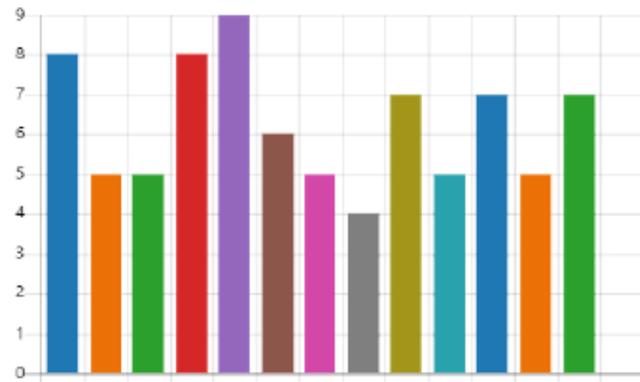
3. ¿El rol de su trabajo influye directamente en el funcionamiento de alguna de las 9 Sucursales del Alcance del SGen?

- Labor completa, encargado en... 8
- Labor completa, Jefe en algun... 0
- Gerente Operaciones Logístic... 0
- Su labor influye/afecta los pro... 1



4. ¿Cuáles fortalezas cree usted que posee Dos Pinos ante un nuevo proyecto, como el diseño de un sistema de Gestión de la Energía? Selección múltiple, si Dos Pinos o la/s Sucursal/es poseen más fortalezas, favor agregarlas en la opción "otras".

- Estrategia corporativa de sost... 8
- Respuesta oportuna ante insti... 5
- Otros Sistemas implemetados ... 5
- Acciones estratégicas para la ... 8
- Imagen socioambiental positiva 9
- Departamentos enfocados en ... 6
- Operación Continua 5
- Medición del consumo y dem... 4
- Controles operacionales y de ... 7
- Seguimiento de requisitos leg... 5
- Preparación y respuesta ante ... 7
- Comunicación asertiva entre d... 5
- Control de los usos y consum... 7
- Otras 0

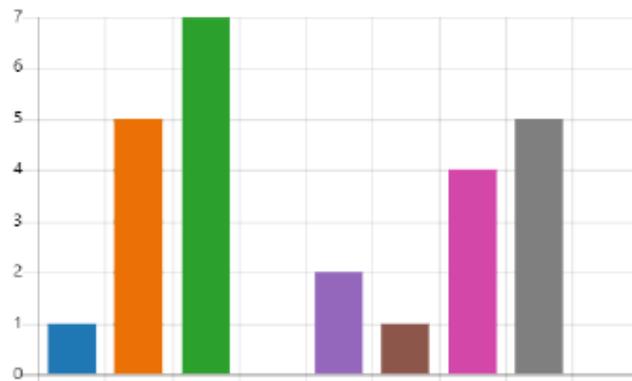


5. Si se es posible, agregar detalle e iniciativas o acciones que promueve cada fortaleza adjuntada.

3
Respuestas

Respuestas más recientes
"Control mensual de l consumo de electricidad, para validar picos fuer..."

6. ¿Cuáles debilidades cree usted que posee Dos Pinos ante un nuevo proyecto, como el diseño de un sistema de Gestión de la Energía? Selección múltiple, si Dos Pinos o la/s Sucursal/es poseen más debilidades, favor agregarlas en la opción "otras".



7. Si se es posible, agregar detalle y acciones que se podrían ejecutar para disminuir los riesgos generados por cada debilidad adjuntada.

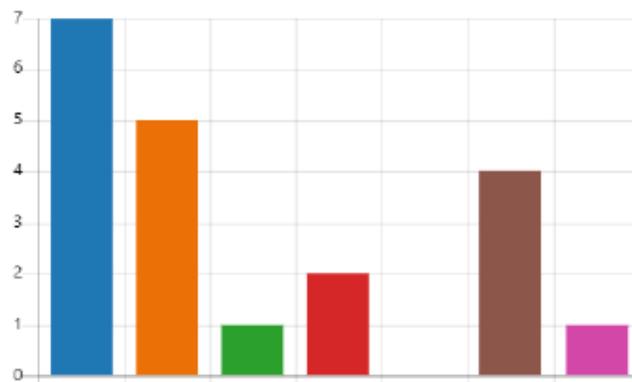
3

Respuestas

Respuestas más recientes

"Capacitación del personal para realizar una correcta y efectiva medici...

8. ¿Cuáles amenazas cree usted que posee Dos Pinos ante un nuevo proyecto, como el diseño de un sistema de Gestión de la Energía? Selección múltiple, si Dos Pinos o la/s Sucursal/es poseen más amenazas, favor agregarlas en la opción "otras". Tomar como guía factores PESTAL (Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales, Legales y Competitivos Externos)



9. Si se es posible, agregar detalle y acciones que se podrían ejecutar para disminuir los riesgos asociados por cada amenaza adjuntada.

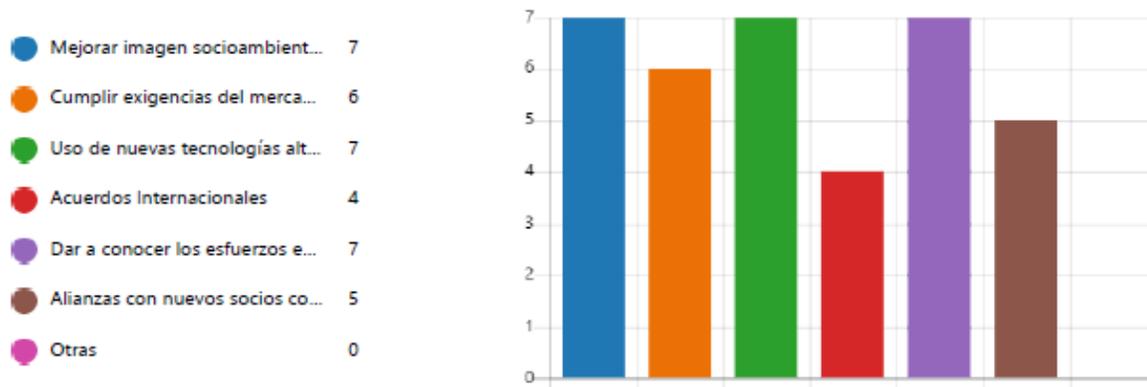
4

Respuestas

Respuestas más recientes

"Con el tema de desastres naturales que nos puedan limitar el recurso ..."

10. ¿Cuáles oportunidades cree usted que posee Dos Pinos ante un nuevo proyecto, como el diseño de un sistema de Gestión de la Energía? Selección múltiple, si Dos Pinos o la/s Sucursal/es poseen más oportunidades, favor agregarlas en la opción "otras". Tomar como guía factores PESTAL (Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ambientales, Legales y Competitivos Externos)



11. Si se es posible, agregar detalle y acciones que se podrían ejecutar para aprovechar por cada oportunidad adjuntada.

3

Respuestas

Respuestas más recientes

"Utilizar nuevos equipos y mas eficientes con el consumo de electricid..."

Análisis Poder de las Partes Interesadas

8

Respuestas

37:06

Tiempo medio para finalizar

Activo

Estado

1. ¿Cuál es su puesto de trabajo en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.?

Respuestas más recientes

8

Respuestas

"Jefe de Logística "

"Encargado de logística "

"Encargada de Operaciones y logística "

2. ¿Cuál/cuáles sucursales son influenciadas por su labor?

Respuestas más recientes

8

Respuestas

"Guápiles "

"Liberia "

"Suc. Nicoya "

3. ¿Cuáles son sus expectativas del Diseño del SGen en las nueve Sucursales de Dos Pinos?

Respuestas más recientes

8

Respuestas

"Lograr cumplir con la norma y poder tener el benéfico de la tarifa dif...

"La verdad las expectativas es un consumo más eficiente y responsable...

"Se tiene expectativas altas para el ahorro en otras sucursales, sin emb...

4. ¿Cuáles necesidades cree usted que tiene la Cooperativa para la implementación del SGen en las nueve Sucursales?

Respuestas más recientes

8

Respuestas

"Generar un ahorro para la empresa y generar controles mas eficiente...

"Conocimiento del personal para responsabilizar he integrar a todo el ...

"Capitaciones al personal involucrado"

5. ¿De qué manera sería afectado (positiva o negativa) usted con la implementación del SGE en las nueve Sucursales de Dos Pinos y/o viceversa?

8

Respuestas

Respuestas más recientes

"Positivamente por que la empresa podría generar un ahorro que podr...

"Creo que la afectación sería positiva ya que podría ser más eficiente y...

"La sucursal no entra por el momento al proyecto pero si nos hubiera ...

6. "Lluvia de ideas partes interesadas internas" Esta opción, es con el fin de que, anote todos los departamentos, líderes y colaboradores que podrían influir o ser influidos por el SGE. Para cada parte interesada identificada agregar: - Interés clave que posee la parte interesada, poder sobre el SGE y la cooperativa, influencia y participación en la implementación del SGE - ¿La parte interesada depende de la Cooperativa, viceversa o ambas?

8

Respuestas

Respuestas más recientes

"En este proyecto siento que todos los colaboradores de la organizació...

"Creo que sería bueno todas las áreas ya que todos consumimos y tod...

"Financiero : Influencia Comercial: Participación Logística: participació...

7. "Lluvia de ideas partes interesadas externas" Esta opción, es con el fin de que, anote todas las organizaciones públicas o privadas, clientes, asociados, competencia que podrían influir o ser influidos por el SGE. Para cada parte interesada identificada agregar: - Interés clave que posee la parte interesada, poder (económico, legal, regulatorio, cliente, etc) sobre el SGE y la cooperativa, influencia y participación en la implementación del SGE - ¿La parte interesada depende de la Cooperativa, viceversa o ambas?

8

Respuestas

Respuestas más recientes

"Dentro de las organizaciones que podrían ser influenciados tenemos ...

"Al ser un sistema de gestión, el cual se pueden medir y hacer eficaz y ...

"en nuestro caso sería Coopeguanacaste, pero como no entramos en L...

8.2 APÉNDICE 2: BLANCE DE ENERGÍA PRIMARIA PARA LAS NUEVE SUCURSALES DE DOS PINOS

Cuadro A.1.1; Balance de energía primaria en las nueve sucursales de Pinos en el periodo desde octubre 2018 hasta agosto 2020.

Fecha	Consumo GLP y Gasolina Total	Consumo Energía Eléctrica Total	Consumo Diésel Tanque Almacenamiento Coronado	Consumo Total Energía en Sucursales
MES	Energía Primaria (MJ)			
oct-18	38 069,03	4 863 488,40	272 492,40	5 174 049,82
nov-18	40 731,13	4 765 024,80	271 541,14	5 077 297,07
dic-18	56 996,40	4 739 364,00	198 452,49	4 994 812,89
ene-19	73 419,53	4 917 499,20	214 803,96	5 205 722,69
feb-19	68 267,90	4 523 407,20	221 075,34	4 812 750,43
mar-19	74 188,11	4 574 642,40	233 044,33	4 881 874,84
abr-19	76 629,81	4 540 795,20	227 366,51	4 844 791,52
may-19	64 397,35	4 780 760,40	239 408,04	5 084 565,78
jun-19	63 233,10	4 441 219,20	179 482,80	4 683 935,10
jul-19	64 788,38	4 207 150,80	201 131,84	4 473 071,02
ago-19	71 856,91	4 593 434,40	231 238,66	4 896 529,97
sep-19	60 233,18	4 617 702,00	201 766,88	4 879 702,06
oct-19	82 655,03	4 186 371,60	232 261,17	4 501 287,80
nov-19	68 885,62	3 414 387,60	279 230,67	3 762 503,89
dic-19	73 685,86	3 879 306,00	277 400,38	4 230 392,24
ene-20	74 666,91	4 219 117,20	298 164,87	4 591 948,98
feb-20	66 126,18	4 013 593,20	277 318,18	4 357 037,56
mar-20	80 908,05	4 323 477,60	284 138,17	4 688 523,82
abr-20	71 063,26	4 491 061,20	247 055,03	4 809 179,50
may-20	73 234,06	4 552 167,60	273 734,88	4 899 136,54
jun-20	66 395,27	4 399 660,80	268 206,54	4 734 262,61
jul-20	74 725,13	4 276 087,20	72 872,63	4 423 684,96
ago-20	68 060,58	4 193 780,40	7 565,80	4 269 406,78
Total	1 553 216,77	101 513 498,40	5 209 752,71	108 276 467,88

8.3 APÉNDICE 3: BALANCE DE ENERGÍA PRIMARIA PARA SUCURSAL DOS PINOS CORONADO

Cuadro A.2.1; Balance de energía primaria en la sucursal Dos Pinos Coronado para el periodo desde octubre 2018 hasta agosto 2020.

Fecha	Balance de energía primaria Sucursal Dos Pinos Coronado						Total Energía Primaria
	Consumo LPG		Consumo Energía Eléctrica		Consumo diésel tanque de almacenamiento		
	Litros	MJ	kWh	MJ	Litros	MJ	
oct-18	87,29	2 338,96	76 338,00	824 450,40	7 239,28	272 492,40	1 099 281,75
nov-18	116,38	3 118,61	74 121,00	800 506,80	7 214,01	271 541,14	1 075 166,55
dic-18	87,29	2 338,96	74 703,00	806 792,40	5 272,27	198 452,49	1 007 583,85
ene-19	145,48	3 898,26	76 433,00	825 476,40	5 706,68	214 803,96	1 044 178,62
feb-19	87,29	2 338,96	69 878,00	754 682,40	5 873,29	221 075,34	978 096,70
mar-19	58,19	1 559,30	72 093,00	778 604,40	6 191,27	233 044,33	1 013 208,03
abr-19	116,38	3 118,61	69 338,00	748 850,40	6 040,42	227 366,51	979 335,52
may-19	87,29	2 338,96	74 301,00	802 450,80	6 360,33	239 408,04	1 044 197,79
jun-19	87,29	2 338,96	77 825,00	840 510,00	4 768,30	179 482,80	1 022 331,75
jul-19	145,48	3 898,26	74 818,00	808 034,40	5 343,45	201 131,84	1 013 064,50
ago-19	58,19	1 559,30	79 545,00	859 086,00	6 143,30	231 238,66	1 091 883,97
sep-19	87,29	2 338,96	77 023,00	831 848,40	5 360,32	201 766,88	1 035 954,23
oct-19	58,19	1 559,30	80 919,00	873 925,20	6 170,46	232 261,17	1 107 745,68
nov-19	87,29	2 338,96	69 325,00	748 710,00	7 418,29	279 230,67	1 030 279,63
dic-19	58,19	1 559,30	59 732,00	645 105,60	7 369,67	277 400,38	924 065,29
ene-20	-	-	55 265,00	596 862,00	7 921,32	298 164,87	895 026,87
feb-20	-	-	52 153,00	563 252,40	7 367,49	277 318,18	840 570,58
mar-20	145,48	3 898,26	54 735,00	591 138,00	7 548,67	284 138,17	879 174,43
abr-20	58,19	1 559,30	58 356,00	630 244,80	6 563,49	247 055,03	878 859,14
may-20	58,19	1 559,30	61 856,00	668 044,80	7 272,29	273 734,88	943 338,99
jun-20	87,29	2 338,96	58 649,00	633 409,20	7 125,42	268 206,54	903 954,70
jul-20	29,10	779,65	61 403,00	663 152,40	1 936,00	72 872,63	736 804,68
ago-20	58,19	1 559,30	64 357,00	695 055,60	201,00	7 565,80	704 180,71
TOTAL	1 803,94	48 338,43	1 573 166,00	16 990 192,80	138 406,99	5 209 752,71	22 248 283,94
Porcentaje Energía Primaria	0,22%		76,37%		23,42%		100,00%

8.4 APÉNDICE 4: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA APROXIMADO POR EQUIPOS, ÁREAS O SERVICIOS.

Cuadro: A.3.1; Consumo aproximado de energía eléctrica para enero 2020.

Áreas Principales	Equipos de Consumo	Tipo de Energía	Detalle	Cantidad	Potencia (kVA)	Tiempo de uso (horas)	Consumo (kWh/día)	Consumo (kWh/mes)	Porcentaje Consumo Mensual	
Banco de transformadores #2	Congeladores	Eléctrica	Medición por amperímetro	2,00	34,50	12,00	414,03	12 649,15	21%	
	Cámara Grasas en frío		Medición por amperímetro	3,00	57,74	12,00	692,88	21 168,28	36%	
	Pegaderos		NA	NA	4,17	3,00	12,50	1 299,59	2%	
	Antecámara		Medición por amperímetro	1,00	14,72	18,00	264,88	8 092,41	14%	
	Cargador Montacargas		Datos de placa	1,00	8,31	8,00	66,51	2 031,99	3%	
	Demás áreas banco de transformadores #2		Carretilla	1,00	1,83	18,00	32,92	1 005,84	4%	
			Refrigerador pequeño	1,00	0,72	24,00	17,21	525,78		
			Computadores escritorio	3,00	0,22	10,00	6,60	201,64		
			Impresora	1,00	1,25	10,00	12,50	381,89		
			Aire acondicionado	1,00	1,03	2,00	2,06	62,94		
			Dispensador de Agua	1,00	-	NA	-	-		
	Iluminación banco de transformadores #2		Flourescentes	8,00	0,02	10,00	1,44	43,99	5%	
			Luminarias Metalar	4,00	0,25	10,00	10,00	305,51		
			Lamparas de Mercurio	2,00	0,40	10,00	8,00	244,41		
			LED bodegas	37,00	0,09	24,00	79,92	2 441,66		
			LED exterior	11,00	0,02	10,00	1,98	60,49		
		1,00	0,09	10,00	0,90	27,50				
Banco de transformadores #1	Compresor	Eléctrica	Datos de placa	1,00	93,25	1,00	83,21	2 579,37	4%	
	Refrigeración Servicio Expres y Comedor		Productos en venta y servicio a colaboradores	2,00	0,45	24,00	21,66	671,47	5%	
				6,00	0,45	24,00	64,98	2 014,40		
	Aire acondicionado		Especificaciones explicadas por Gestor energético		2,00	9,96	1,00	17,78	551,11	2%
					1,00	7,03	1,00	6,28	194,56	
					4,00	3,52	1,00	12,55	389,11	
	Iluminación banco de transformadores #1		LED		12,00	0,03	10,00	3,43	106,22	2%
					8,00	0,03	10,00	1,78	55,32	
					12,00	0,03	1,00	0,34	10,62	
					2,00	0,18	2,00	0,62	19,36	
					65,00	0,02	10,00	10,44	323,63	
		42,00		0,03	10,00	11,99	371,76			
Demás áreas Banco #1	Computadores de escritorio	12,00	0,22	10,00	23,56	730,25	1%			
	Autoclave	1,00	2,06	0,50	0,92	28,53				
	Controlador de Rayos X	1,00	2,34	0,50	1,17	36,22				
Tanque de almacenamientos de diésel	Tanque Capacidad (17 445 L)	Diésel	Tanque fuera de funcionamiento	1,00	-	-	-	-	0%	
Total Consumo de energía Sucursal Coronado Dos Pinos							1 885,04	58 625,00	100%	

8.5 APÉNDICE 5: AHORRO ANUAL ESTIMADO POR EL CAMBIO A LA TARIFA TMTB

Cuadro: A.4.1; Ahorro anual estimado por el cambio de Tarifa a TMTb en las nueve sucursales Dos Pinos dentro del alcance del SGen

Mes	Sucursal									Ahorro total
	Cartago	Coronado	Guápiles	Liberia	Limón	Puntarenas	Pérez Zeledón	Río Claro	Nicoya	
Enero	₡ 732 322,39	₡ 1 319 741,69	₡ 247 369,45	₡ 697 621,20	₡ 498 706,17	₡ 464 454,33	₡ 219 733,59	₡ 417 215,19	₡ -	₡ 4 597 164,03
Febrero	₡ 638 422,38	₡ 1 243 698,67	₡ 377 634,55	₡ 913 221,18	₡ 557 099,26	₡ 435 667,41	₡ 208 159,87	₡ 341 939,56	₡ -	₡ 4 715 842,88
Marzo	₡ 599 109,08	₡ 1 329 449,92	₡ 322 648,11	₡ 652 579,72	₡ 613 418,66	₡ 440 780,88	₡ 238 146,01	₡ 226 263,31	₡ -	₡ 4 422 395,68
Abril	₡ 573 572,44	₡ 1 340 431,88	₡ 293 322,22	₡ 652 579,72	₡ 631 064,31	₡ 411 320,06	₡ 208 726,47	₡ 230 932,94	₡ -	₡ 4 341 950,04
Mayo	₡ 680 527,70	₡ 1 332 574,30	₡ 417 196,62	₡ 720 100,02	₡ 372 665,97	₡ 553 983,06	₡ 168 674,93	₡ 407 641,01	₡ -	₡ 4 653 363,61
Junio	₡ 991 953,62	₡ 1 293 445,78	₡ 305 979,32	₡ 1 114 347,09	₡ 387 793,23	₡ 402 428,65	₡ 179 781,51	₡ 431 370,48	₡ -	₡ 5 107 099,68
Julio	₡ 576 611,16	₡ 1 282 169,74	₡ 285 120,15	₡ 733 808,14	₡ 406 762,63	₡ 447 130,91	₡ 198 739,35	₡ 449 977,97	₡ -	₡ 4 380 320,06
Agosto	₡ 691 483,99	₡ 1 218 552,16	₡ 292 606,73	₡ 742 046,50	₡ 311 023,76	₡ 327 568,09	₡ 194 510,74	₡ 444 179,89	₡ -	₡ 4 221 971,86
Septiembre	₡ 612 387,96	₡ 1 130 452,15	₡ 429 049,17	₡ 720 938,46	₡ 233 398,63	₡ 374 866,37	₡ 175 669,56	₡ 434 025,76	₡ -	₡ 4 110 788,06
Octubre	₡ 531 843,62	₡ 1 607 214,60	₡ 349 986,79	₡ 590 279,11	₡ 361 511,61	₡ 657 610,73	₡ 458 716,32	₡ 494 214,69	₡ -	₡ 5 051 377,46
Noviembre	₡ 469 250,16	₡ 1 097 441,88	₡ 329 145,21	₡ 542 849,11	₡ 361 511,61	₡ 405 445,53	₡ 143 647,66	₡ 564 204,03	₡ -	₡ 3 913 495,17
Diciembre	₡ 720 915,25	₡ 1 089 455,73	₡ 272 757,31	₡ 477 679,61	₡ 308 196,02	₡ 590 414,94	₡ 147 535,91	₡ 427 677,60	₡ -	₡ 4 034 632,37
Total	₡ 7 818 399,74	₡ 15 284 628,50	₡ 3 922 815,63	₡ 8 558 049,87	₡ 5 043 151,87	₡ 5 511 670,95	₡ 2 542 041,93	₡ 4 869 642,42	₡ -	₡ 53 550 400,90
Porcentaje ahorro	12%	23%	16%	16%	10%	14%	16%	15%	0%	14%

8.6 APÉNDICE 6: IMÁGENES CAPTADAS DE OPORTUNIDADES DE MEJORA EN SUCURSAL CORONADO.



Figura A.5.1; Material aislante tubería de conducción externa cubierto de hielo entre las cámaras de refrigeración y el cuarto con los equipos de refrigeración, sucursal Dos Pinos Coronado.

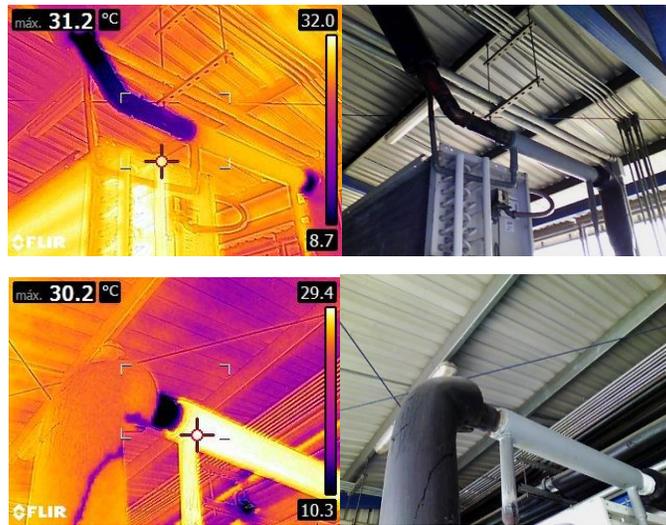


Figura A.5.2; Imágenes tomadas por cámara termográfica donde se identifican problemas de aislamiento térmico en tuberías de conducción del equipo de congelado, sucursal Dos Pinos Coronado.

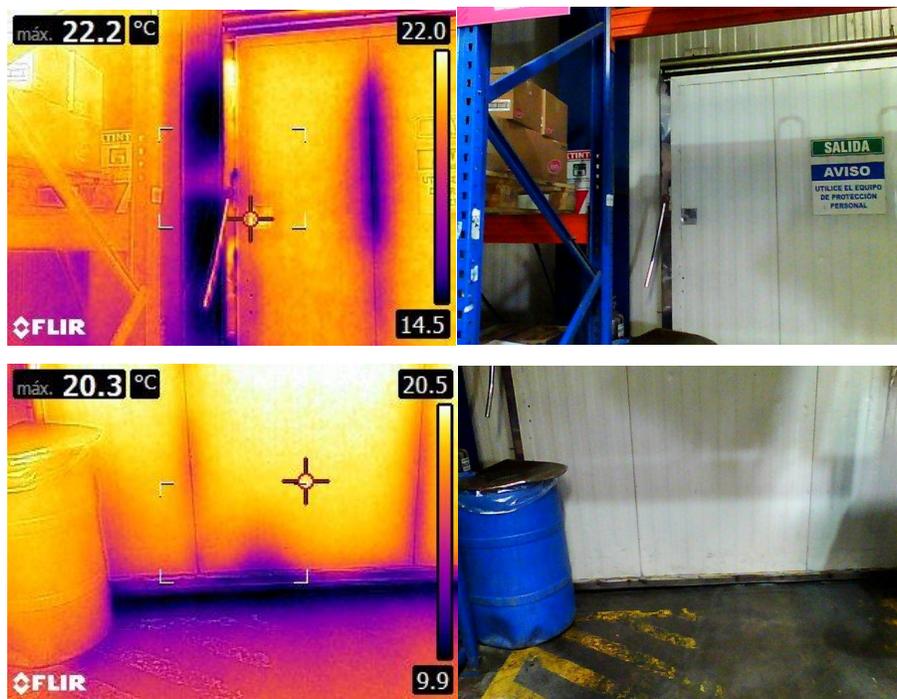


Figura A.5.3; Imágenes tomadas por cámara termográfica FLIR E5 a la puerta de la Antecámara desde la bodega Brick, sucursal Dos Pinos Coronado.



Figura A.5.4; Imágenes tomadas por cámara termográfica FLIR E5 al portón #7 de entrada/salida de producto terminado de la Antecámara con los camiones, sucursal Dos Pinos Coronado.



Figura A.5.4; Cámaras de Congelado y Grasas desde la Antecámara. Compuerta de la cámara de grasas abierta, sucursal Coronado.

8.7 APÉNDICE 7: MEJORA EN EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO ESTIMADO CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL SGEN

Cuadro: A.7.1; Mejora en el desempeño energético estimado para las nueve sucursales Dos Pinos basado en el desempeño energético entre octubre 2019 y setiembre 2020.

Fecha	Consumo Total Energía en Sucursales	Producto total vendido	Desempeño energético base	Desempeño energético estimado	Consumo Total Energía Estimado en Sucursales	Ahorro Total Energía Estimado en Sucursales
Mes	MJ	Ton	MJ/ton	MJ/ton	MJ	MJ
oct-19	1 395 457,20	14 117,51	98,85	93,90	1 325 684,34	69 772,86
nov-19	1 138 129,20	14 092,02	80,76	76,73	1 081 222,74	56 906,46
dic-19	1 293 102,00	14 638,49	88,34	83,92	1 228 446,90	64 655,10
ene-20	1 406 372,40	14 701,15	95,66	90,88	1 336 053,78	70 318,62
feb-20	1 337 864,40	14 580,84	91,75	87,17	1 270 971,18	66 893,22
mar-20	1 441 159,20	14 883,36	96,83	91,99	1 369 101,24	72 057,96
abr-20	1 497 020,40	15 755,80	95,01	90,26	1 422 169,38	74 851,02
may-20	1 517 389,20	14 272,23	106,32	101,00	1 441 519,74	75 869,46
jun-20	1 466 553,60	14 157,70	103,59	98,41	1 393 225,92	73 327,68
jul-20	1 425 362,40	14 582,73	97,74	92,86	1 354 094,28	71 268,12
ago-20	1 397 926,80	14 357,72	97,36	92,50	1 328 030,46	69 896,34
sep-20	1 314 000,00	14 634,70	89,79	85,30	1 248 300,00	65 700,00
Total	16 630 336,80	174 774,23	95,15	90,40	15 798 819,96	831 516,84

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1: MEDIDOR FLUKE 336 DE CORRIENTE E INTENSIDAD ELÉCTRICA, ACTIVO DE DOS PINOS.



Figura A.1.1; Imágenes del Equipo Fluke 336, activo de Dos Pinos.

Specifications

* @ 23 C - 5 C, 0 - 90 % RH		336	337
\bar{A}	Range	0 - 600.0 A	0 - 999.9 A
	Accuracy	2 % - 5 counts (10 - 100 Hz) 6 % - 5 counts (100 - 400 Hz)	
	Crest Factor add 2% for CF > 2	3 @ 500 A 2.5 @ 600 A	3 @ 500 A 2.5 @ 600 A 1.42 @ 1000 A
	AC Response	rms	
Inrush	Integration Time	100 ms	
\bar{A}	Range	0 - 600.0 A	0 - 999.9 A
	Accuracy	2 % - 5 counts	
\tilde{V} (20 - 400 Hz)	Range	0 - 600.0 V	
	Accuracy	1 % - 5 counts (20 - 100 Hz) 6 % - 5 counts (100 - 400 Hz)	
	AC Response	rms	
\bar{V}	Range	0 - 600.0 V	
	Accuracy	1 % - 5 counts	
Ω	Range	0 - 600.0 Ω , 600 - 6000 Ω	
	Accuracy	1.5 % - 5 counts	
Continuity	⚡	$\leq 30 \Omega$	
Hz-Amps Only Trigger Level 10-100 Hz ≥ 5 A 5-10, 100-400 Hz >10 A	Range	—	5.0 - 400.0 Hz
	Accuracy	—	0.5 % - 5 counts
Storage Temperature		-40 C to 60 C	
Operating Temperature		-10 C to 50 C	
Altitude		2500 m	
EMC - instrument unspecified for use in EMC field ≥ 0.5 V/m			
CAT III 600V, pollution degree II: CAT III equipment is designed to protect against transients in equipment in fixed - equipment installations, such as distribution panels, feeders and short branch circuits, and lighting systems in large buildings.			
* < 18 C, > 28 C add 0.1 x (specified accuracy)/ C			

Figura A.1.2; Imagen de especificaciones del Equipo Fluke 336, activo de Dos Pinos.

9.2 ANEXO 2: MEDIDOR DE VARIABLES ELÉCTRICAS FLUKE 435 SERIES LL, ACTIVO DE DOS PINOS.



Figura A.2.1; Imágenes del Equipo Fluke 435 series II, activo de Dos Pinos.

Specifications	
Current range	6000 A AC RMS
Voltage output (@1000 ARMS, 50 Hz)	86.6 mV
Accuracy	± 1 % of reading (@ 25 °C, 50 Hz)
Linearity (10% to 100% of range)	± 0.2 % of reading
Noise (10 Hz – 7 kHz)	1.0 mV ACRMS
Output impedance	82 Ω min
Load impedance	50 MΩ
Internal Resistance per 100 mm probe length	10.5 Ω ± 5 %
Bandwidth (-3dB)	10 Hz to 7 kHz
Phase error (45 Hz – 65 Hz)	± 1°
Position sensitivity	± 2 % of reading max.
Temperature coefficient	± 0.08 % max of reading per °C
Working voltage (see safety standards section)	1000 V AC RMS or DC (head) 30 V max. (output)

Figura A.2.2; Imagen de especificaciones del Equipo Fluke 435 series II, activo de Dos Pinos.

9.3 ANEXO 3: CÁMARA TERMOGRÁFICA MODELO FLIR E5, ACTIVO DEL TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.



Figura A.3.1; imágenes del Equipo FLIR E5, activo del Tecnológico de Costa Rica.

SPECIFICATIONS

OVERVIEW

Camera size (L x W x H)	244 × 95 × 140 mm (9.6 × 3.7 × 5.5 in)
Camera weight incl battery	0.575 kg (1.27 lb.)
Detector Type	Uncooled microbolometer
Display	3.0 in. 320 × 240 color LCD
FLIR Screen-EST Mode	No
List of Contents	•Infrared camera •Hard transport case •Battery (inside camera) •USB cable •Power supply/charger with EU, UK, US and Australian plugs •Printed documentation
Multi Spectral Dynamic Imaging (MSX)	IR image enhanced with visible camera detail
Packaging Size	385 × 165 × 315 mm (15.2 × 6.5 × 12.4 in)

ENVIRONMENTAL

EMC	•WEEE 2012/19/EC •RoHs 2011/65/EC •C-Tick •EN 61000-6-3 •EN 61000-6-2 •FCC 47 CFR Part 15 Class B
Emissivity table/correction	Emissivity table of predefined materials/variable from 0.1 to 1.0
Encapsulation/Drop	IP 54 (IEC 60529)/2m (6.6 ft.)
Humidity (Operating and Storage)	IEC 60068-2-30/24 h 95% relative humidity
Operating Temperature Range	-15°C to 50°C (5°F to 122°F)
Radio Spectrum	N/A
Shock	25 g (IEC 60068-2-27)
Storage Temperature Range	-40°C to 70°C (-40°F to 158°F)
Vibration	2 g (IEC 60068-2-6)

Figura A.3.2; Imagen de especificaciones del Equipo FLIR E5, activo del Tecnológico de Costa Rica.

9.4 ANEXO 4: PROPUESTA DE LA EMPRESA GBT PARA SISTEMAS DE MEDICIÓN Y MONITOREO DE USES



GREEN BUILDING TECHNOLOGIES
S.A.
756 255 Imprenta Nacional, La Uruca
San José, Costa Rica 7-2400
Tel. +506 2290 8680
<http://www.GBTcr.com>
Email: info@GBTcr.com
EMPRESA GRUPO CAPBS

Fecha: 13/04/2021

Para:
Sr. Venny Gutierrez
GERENCIA DE ENERGIA
DOS PINOS

San José, Costa Rica

REFERENCIA: SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA

ASUNTO: DETALLE DE LA SOLUCIÓN

Estimado Venny,

Sirva la presente para saludarle y hacerle llegar nuestra propuesta técnica y comercial para el proceso de acompañamiento en la consecución de la certificación ISO 50001.

La norma ISO 50001:2018 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, buscando que la organización certificada logre desarrollar un proceso sistemático de mejora continua en su gestión energética.

El proceso como tal se describe claramente en la Imagen 1. La norma establece ciclos que permitan actualizar y mejorar constantemente el sistema de gestión.

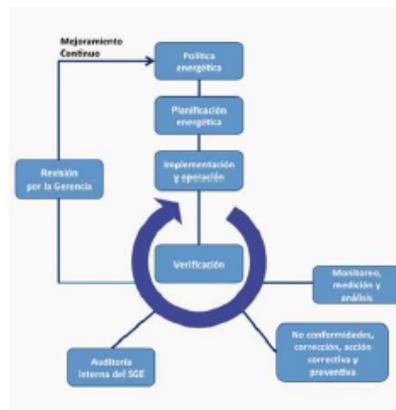


Imagen 1. Proceso cíclico de ISO 50001:2018

GBT como especialista en temas de energía pone a su disposición:

- Especialistas en procesos de certificación ISO para el acompañamiento de la comisión encargada de implementar la norma a lo interno de la empresa.

- Un sistema de monitoreo y medición que le permitirá adquirir los datos que sustentan la implementación de la norma. Además de contar con herramientas de análisis que harán su gestión más fácil y efectiva.
- Soluciones ingenieriles enfocadas en **eficiencia energética**, capaces de lograr las metas propuestas.

En cuanto al sistema de monitoreo se propone utilizar la solución PGE™, que combinada con una amplia gama de medidores, proporciona información procesable y análisis para mejorar la eficiencia, confiabilidad, seguridad y rentabilidad de los sistemas de energía.

PGE™ utiliza un navegador web estándar como interfaz de usuario para reducir el costo total de propiedad (TCO) al eliminar la necesidad de capacitación o una infraestructura especial. Con el servicio en la nube, tampoco hay necesidad de hardware y software de servidor ni de expertos en TI in situ. Puede estar listo y funcionando en cuestión de minutos.



Imagen 2. Diagrama del Sistema PGE.

Se plantea un sistema de medición como se describe en el siguiente diagrama de la Imagen 3. Con un medidor multicanal para medir en la acometida adonde se conectan los USES y 4 puntos adicionales: los equipos de refrigeración para la antecámara, grasas, congelado 1 y congelado 2.

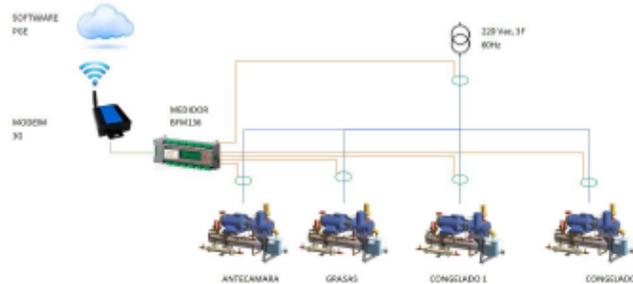


Imagen 3. Diagrama unifilar de instalación de medidores.

Gracias a la iniciativa de muchos grupos empresariales organizados, la ARESEP y GRUPO ICE actualmente se cuenta con una tarifa de media tensión llamada TMTb, a la cual se accede de dos formas:

1. Manteniendo un consumo mensual de 1 000 000 kWh y una demanda mínima de 2000 kW
2. Estando en TMT y certificando a la empresa en la norma ISO 50001.

En el caso de Grupo Igloo NO cumple con el requisito de entrada N° 1, pero podría optar por el requisito de entrada N°2. En cuyo caso tendría un ahorro en facturación del 25%, según se observa en la tabla 1.



GREEN BUILDING TECHNOLOGIES S.A.

75E 255 Imprenta Nacional, La Uruca
San José, Costa Rica 7-2400
Tel. +506.2290.8680

<http://www.GBTcr.com>
Email: info@GBTcr.com

EMPRESA GRUPO CAPRES

Tabla 1. Análisis Financiero Mensual del cambio de Tarifa TMT a TMTb

HORARIO	ENERGIA	DEMANDA		
PUNTA	11792	111.3		
VALLE	21618	121.17		
NOCHE	25215	146.58		
	ENERGIA	DEMANDA	TOTAL	AHORRO
COSTO TMT	₡2.007.925.25	₡2.931.192.54	₡5.099.617.79	-25%
COSTO TMTb	₡2.800.959.67	₡867.883.34	₡3.829.343.00	
				-₡1.270.274.78

Se contempla en la oferta los materiales, equipos y mano de obra por instalación de sistema de medición.

Se contempla el servicio de IPGE en la nube por un (4) MESES, como un servicio demostrativo SIN COSTO. El mismo podrá ser renovado anualmente a solicitud del cliente.

Adjunto podrá encontrar la propuesta económica y el análisis financiero detallado de la actual propuesta de solución.

Saludos cordiales.

Ing. Félix Castillo Jiménez
Gestor de Proyectos
GREEN BUILDING TECHNOLOGIES S.A



COTIZACION

GREEN BUILDING TECHNOLOGIES S.A.

TSE 255 Imprenta Nacional, La Urbica
San José, Costa Rica 7 2400
Tel. +506 2290 8580

http://www.GBT.com
Email: info@GBT.com

PARA : DOS PINOS
Coyol, Alajuela

QUOTE #
GBT090421A Rev0

REFERENCIA:
SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGIA CEDI CORDONADO

FECHA:
13-Apr-2021

CONTACTO: VERNY GUTIERREZ	TERMINOS A CONVENIR	TIEMPO DE ENTREGA 4-6 MESES	LUGAR ENTREGA: SITIO CLIENTE	VALIDO HASTA: 13-May-2021
------------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------

LINEA	CANT.	ITEM	DESCRIPCION	UNIT	TOTAL
1	1	ISO 50001	ACOMPANAMIENTO PARA CONSEGUIR CERTIFICACION EN NORMA ISO 50001:2018	\$5,882.35	\$5,882.35
4	1	BFM36 N-60HZ-ETH-D	SATEC MEDIDOR DE ENERGIA MULTICANAL CON 16 DONAS DE MEDICION PARA 5 CANALES	\$3,325.78	\$3,325.78
5	1	SOFTWARE	GBT PGE SOFTWARE DE GESTION DE LA ENERGIA EN LA NUBE, CON MONITOREO REMOTO 4 MESES (GRATIS)	\$2,500.00	\$2,500.00
6	1	SERTEC	GBT INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE MEDIDORES Y SOFTWARE DE GESTION	\$1,912.50	\$1,912.50
7		 U L		

PREPARED BY: ING. FELIX CASTILLO JIMENEZ	SUBTOTAL	\$13,620.64
	% IVA	13.00%
	IVA	\$1,770.68
	TOTAL	\$15,391.32

CONDICIONES GENERALES

- [1] Sujeto a los términos y condiciones especificados en la Garantía Limitada del Fabricante, todos los productos incluidos en esta cotización estarán libres de defectos de material y mano de obra hasta por (i) UN (1) años, todos contados a partir de la fecha de entrega.
- [2] REMEDIO: Si un Producto no cumple con la garantía establecida anteriormente, el Proveedor, a su elección, (i) reparará el Producto defectuoso, (ii) proporcionará un Producto de reemplazo gratuito o piezas de repuesto. Cualquier Producto o pieza de reemplazo será comparable en función, pero puede no ser idéntico al original. El Producto de reemplazo o reparado está garantizado por el resto del periodo de garantía original. Ni GBT ni el fabricante son responsables de los costos de mano de obra y otros asociados con la extracción o reinstalación.
- [3] No nos responsabilizamos por ninguna falla de los Productos que resulten de causas externas, incluidos, entre otros, los casos fortuitos, sobretensiones que exceden las especificaciones del producto; fuente de alimentación inadecuada; culpa o negligencia del Comprador o usuario; uso, instalación, manipulación, almacenamiento, mantenimiento, alteración o servicio incorrectos o no autorizados; cualquier abuso, uso anormal o uso en violación de cualquier norma, código o instrucciones aplicables para su uso en instalaciones, incluidas las contenidas en el último Código Eléctrico Nacional (NEC), las Normas de Seguridad de Underwriters Laboratory, Inc. (UL), Estándares para el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI), en Canadá, la Canadian Standards Association (CSA), Europa (CE), Australia (C-Tick), o cualquier causa que no sea un defecto en el material o mano de obra del Producto en sí.
- [4] Todos los precios están expresados en DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS pagaderos en COLONES COSTARRICENSES al tipo de cambio de venta del BANCO CENTRAL del día en que se realice la transacción.
- [5] El TIEMPO DE ENTREGA es una referencia y está sujeto a cambios en función de la disponibilidad del producto. Este periodo se confirmará una vez que se reciba la ORDEN DE COMPRA formal del CLIENTE. En esta ORDEN se harán entregas parciales cerciosidades por FABRICANTE.



RETORNO SOBRE INVERSION

Elaborado para:
DOS PINOS
Coyol, Abajuela

Fecha:
13-Abr-2021
COTIZACIÓN No:
GBT090421A Rev0

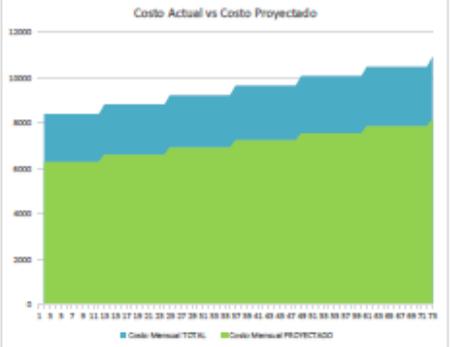
CONTACTO VERNY GUTIERREZ	PROVEEDOR ICE	TARIFA TMT	COSTO ENERGIA KWH			COSTO DEMANDA KWH		
			56.09	28.04	20.20	9,835.89	6,998.56	4,442.80
			PUNTA	VALLE	NOCHE	PUNTA	VALLE	NOCHE

Escenario Actual TMT	Costo Mensual: \$ 8,408.35	CONSUMO AIRE ACCIONADO	0.00	\$0.00
Escenario Propuesto TMTb	Costo Mensual: \$ 6,308.64	CONSUMO AIRE ACCIONADO	0.00	\$0.00

COSTO MENS. UNID. (KWH)	MENS. UNID. (KWH)	VEDA MEDIA (KWH)	VEDA MEDIA (FL. (KWH))	# Ocas. LABORADOS	Demoras (HRS)	Demoras (FL)	Reposición (HRS)	Reposición (FL)	COSTO MTO. MENSUAL:	% ENERGIA Anual:	% INC. MTO.
0.00	0.00	0.00	0.00	30	0	0	0.00	0.00	\$0	5%	5%

Ahorro Acumulado	Mes	Año	Costo Mensual ACTUAL	Costo Mens. (X)	Costo Mensual TOTAL	Costo Mensual PROYECTADO	Ahorro A/C	Ahorro Total Mensual	% Ahorro Costo
\$ (15,391.37)	0								
\$2,092.71	1	0.08	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$2,092.71	25%
\$4,185.42	2	0.17	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$4,185.42	25%
\$6,278.13	3	0.25	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$6,278.13	25%
\$8,370.84	4	0.33	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$8,370.84	25%
\$10,463.55	5	0.42	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$10,463.55	25%
\$12,556.26	6	0.50	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$12,556.26	25%
\$14,648.97	7	0.58	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$14,648.97	25%
\$16,741.68	8	0.67	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$16,741.68	25%
\$18,834.39	9	0.75	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$18,834.39	25%
\$20,927.10	10	0.83	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$20,927.10	25%
\$23,019.81	11	0.92	\$8,408.35	\$0.00	\$8,408.35	\$6,308.64	\$0.00	\$23,019.81	25%
\$25,112.52	12	1.00	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$27,205.23	13	1.08	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$29,297.94	14	1.17	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$31,390.65	15	1.25	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$33,483.36	16	1.33	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$35,576.07	17	1.42	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$37,668.78	18	1.50	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$39,761.49	19	1.58	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$41,854.20	20	1.67	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$43,946.91	21	1.75	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$46,039.62	22	1.83	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$48,132.33	23	1.92	\$8,821.41	\$0.00	\$8,821.41	\$6,624.07	\$0.00	\$2,488.45	25%
\$50,225.04	24	2.00	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$52,317.75	25	2.08	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$54,410.46	26	2.17	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$56,503.17	27	2.25	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$58,595.88	28	2.33	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$60,688.59	29	2.42	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$62,781.30	30	2.50	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$64,874.01	31	2.58	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$66,966.72	32	2.67	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$69,059.43	33	2.75	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$71,152.14	34	2.83	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$73,244.85	35	2.92	\$9,241.48	\$0.00	\$9,241.48	\$6,939.50	\$0.00	\$2,301.98	25%
\$75,337.56	36	3.00	\$9,661.55	\$0.00	\$9,661.55	\$7,254.93	\$0.00	\$2,406.62	25%
\$77,430.27	37	3.08	\$9,661.55	\$0.00	\$9,661.55	\$7,254.93	\$0.00	\$2,406.62	25%

Inversion \$15,391	Tasa de fondos 10%	Vida Util NA
VAN \$168,300	TIR 169%	ROI 0.7



KG CO2 x año ahorradas	0.00
------------------------	------

9.5 ANEXO 5: OFERTA DEL CIPA PARA FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES RESPECTO A LA INTERPRETACIÓN DE LA NORMA Y AUDITORÍA INTERNA.



OFERTA:

**“Curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001
y Auditor interno en sistemas de gestión de la
energía según INTE/ISO 19011:2018”**



Abril 2021



San José, 21 de abr. de 21

Verny Gutiérrez
Energy Manager
Dos Pinos R.L
Presente

Estimado Señor:

Es grato someter a su consideración la presente oferta para el proyecto **“Curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001:2018 y Auditor interno en sistemas de gestión de la energía según INTE/ISO 19011:2018”**

A continuación, se detalla la oferta.

1. ALCANCE,

En la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., es una empresa consciente de la importancia de cuidar y de mantener la calidad de ambiente. La misma ha venido desarrollando acciones en este campo, implementando diversos programas y proyectos en la reducción de emisiones y residuos; gestionando de manera adecuada los impactos ambientales.

La Cooperativa Dos Pinos expresa la necesidad de incursionar en los sistemas de gestión de energía basado en la norma INTE ISO 50 001 con el fin de ahorros costos y mejorar la eficiencia energética de sus operaciones. Con el fin de determinar lo anterior, el alcance de esta oferta comprende capacitar el personal clave sobre las **Interpretación de norma INTE /ISO 50 001”**.

Con estos curso la empresa cumpliría el requisito del **Capitulo 7 y Capitulo 9** de implementación de la norma, ya que se debe demostrar competencia del personal en dominio de la norma.

2. VALOR DE ESTA COTIZACIÓN

Oferta .

- **Curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001:2018 \$ 2 500 + I.V.A. 2% (dos mil quinientos dólares)**
- **Auditor interno en sistemas de gestión de la energía según INTE/ISO 19011:2018 \$ 1 500 + I.V.A. 2% (dos mil quinientos dólares)**
- **Total \$ 4 000 + 2% IVA**



3. LUGAR DE ENTREGA DE LA OFERTA, INFORMES Y PRESENTACIONES:

Entregables:

- Capacitación de personal (25 personas Curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001:2018 , 10 personas Auditor interno en sistemas de gestión de la energía, se entregará certificado de aprovechamiento emitido por Tecnológico de Costa Rica)
- Curso de Interpretación de norma INTE /ISO 50 001:2018 es de 16 horas, 4 sesiones de 4 horas de manera virtual , con 4 horas extraclase para un total de 20 horas de aprovechamiento.
- Auditor interno en sistemas de gestión de la energía es de 12 horas, 3 sesiones de 4 horas de manera virtual , con 4 horas extraclase para un total de 16 horas de aprovechamiento.

4. LUGAR DE NOTIFICACIONES

Para efectos de notificaciones se señalan: FUNDATEC, Tel. 2250-2175, Fax 2551-1552, correo electrónico fundatec@itcr.ac.cr, dirección: Cantón central de Cartago, distrito Oriental de Cartago, Campus central del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

5. FORMA DE PAGO:

El costo de los servicios brindados se pagará en colones por medio de transferencia bancaria electrónica. Se realizará de la siguiente manera:

100 % al Final del Curso.

A nombre de: FUNDACIÓN TECNOLOGÍA DE COSTA RICA (FUNDATEC), Banco Nacional de Costa Rica, número de cuenta 100-01-075-003959-4, cuenta cliente No. 151-075-10010039596.

6. PROFESIONALES A CARGO, INFRAESTRUCTURA E INSTRUMENTACIÓN:

Luis Valerio, Ingeniero Ambiental con Maestría en Administración de Energía en la Industria del Tecnológico de Costa Rica, Profesor e investigador en Tecnológico de Costa Rica, es Asesor en energía de la Cámara de Industrias de Costa Rica y Auditor en Sistemas de Gestión de Energía ISO 50 001. Con una especialización en Geotermia de Baja Entalpia del Geothermal Centre Bochum y en Diseño de Sistemas Fotovoltaicos de la Solar Energy International (SEI). Consultor en diseño de Sistemas de Gestión de la Energía ISO 50 001. Instructor de Norma de ISO 50001 de INTECO.

Atentamente,



9.6 ANEXO 6: FACTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EMITIDA POR CNFL PARA EL MES DE ENERO 2021, SUCURSAL DOS PINOS CORONADO.

F-01
FACTURA
78563168



Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A.
Med. Nr. 3101000046

NISE
27511596

FACTURA ELECTRÓNICA No. 00600001010002891160
CLAVE NUMÉRICA 50602022100310100004600600001010002891160150632846

NOMBRE COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE LECHE DOS PINOS S.A NÚMERO CÉDULA 3004046002

DIRECCIÓN EXACTA EMPRESA COPECORONADO
PROVINCIA SAN JOSÉ CANTÓN VÁZQUEZ DE CORC DISTRITO PATALLILLO

DATOS DEL SERVICIO

TIPO DE SERVICIO	CONSTANTE	SUB ESTACIÓN	CIRCUITO	LOCALIZACIÓN	NÚMERO DE MEDIDOR
ENERGÍA	350	CORONADO	3001 CORON-S.BLAS	8007900100	941628
DEPÓSITO DE GARANTÍA	CONSUMO LEÍDO (kWh)	COSTO POR kWh DEL ALUMBRADO PÚBLICO	FECHA FACTURACIÓN ACTUAL	FECHA FACTURACIÓN ANTERIOR	FECHA DE PRÓXIMA FACTURACIÓN
€ 8,600,000.00	58826	€ 9.21	31-01-2021	01-01-2021	01-02-2021
FECHA DE EMISIÓN/PUSTA AL COBRO	02-02-2021				

CONSUMO DE ENERGÍA - kWh -

PERÍODO	ENERGÍA CONSUMIDA (kWh)	COSTO DEL kWh	IMPORTE FACTURADO	PERÍODO	DEMANDA MÁXIMA FACTURA kW	COSTO DEL kW	IMPORTE FACTURADO
PUNTA	11,792	€ 56.09	€ 661,415.00	PUNTA	111.30	€ 9,835.89	€ 1,094,735.00
VALLE	21,618	€ 28.04	€ 606,170.00	VALLE	121.17	€ 6,998.56	€ 848,015.00
NOCTURNO	35,215	€ 20.20	€ 509,345.00	NOCTURNO	146.58	€ 4,442.80	€ 651,225.00
Sub Total	58,625		€ 1,776,930.00	Sub Total			€ 2,593,975.00

FACTOR DE POTENCIA (%)

PERÍODO	DEMANDA MÁXIMA FACTURADA	kVA MÁXIMOS	FP	MÍNIMO REQUERIDO	RECARGO BAJO FP
PUNTA	111.30	0	0.00	90	€ 0.00
VALLE	121.17	0	0.00	90	€ 0.00
NOCTURNO	146.58	0	0.00	90	€ 0.00

HISTÓRICO DEL CONSUMO

MES / AÑO	PUNTA			VALLE			NOCTURNO			FACTOR CARGA	DÍAS FACT.	IMPORTE FACTURADO
	ENERGÍA	DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA (%)	ENERGÍA	DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA (%)	ENERGÍA	DEMANDA	FACTOR DE POTENCIA (%)			
2-2020	10,164	108.36	100.00	17,982	124.64	97.31	24,007	163.59	92.29	46.81	29	€ 5,857,350.00
3-2020	11,105	121.70	98.76	20,105	118.55	98.97	23,524	189.32	91.85	38.86	31	€ 6,268,005.00
4-2020	12,341	117.29	99.79	22,745	139.76	97.29	23,270	196.14	91.54	41.32	30	€ 6,635,795.00
5-2020	12,915	119.81	99.82	23,451	120.75	98.59	25,490	232.26	89.81	35.80	31	€ 6,839,145.00
6-2020	12,426	128.10	96.95	22,469	132.93	96.22	23,754	170.84	91.89	47.68	30	€ 6,572,595.00
7-2020	12,274	120.75	99.93	22,956	125.06	97.30	26,173	197.72	90.68	41.74	31	€ 6,511,275.00
8-2020	12,307	114.35	99.38	22,745	125.58	97.68	29,305	196.14	90.79	44.10	31	€ 6,501,835.00
9-2020	12,115	117.60	98.56	22,047	115.61	99.98	27,131	172.10	93.77	49.47	30	€ 6,213,055.00
10-2020	13,218	114.66	97.19	23,732	206.75	90.75	28,982	195.62	94.01	42.86	31	€ 7,010,215.00
11-2020	11,851	110.46	99.23	22,122	123.69	98.64	26,178	160.44	94.45	52.07	30	€ 5,805,575.00
12-2020	11,827	114.98	99.91	22,133	115.29	98.01	26,719	161.70	93.32	50.44	31	€ 5,806,965.00
1-2021	11,792	111.30	99.62	21,618	121.17	98.13	25,215	146.58	95.15	53.76	31	€ 5,100,555.00
PROMEDIO MENSUAL	12,028	118.81	99.10	22,008	130.81	97.41	26,812	181.87	92.48	46.33		€ 6,280,187.00

FACTURACIÓN

CÓD.	DETALLE	IMPORTE	MES AL COBRO	SUBTOTAL POR PAGAR
1	ENERGÍA	€ 1,776,930.00	ENERO	€ 5,100,556.00
2	DEMANDA	€ 2,593,975.00		
6	ALUMBRADO PÚBLICO	€ 160,500.00	FECHA DE VENCIMIENTO	IMPUESTO DE VENTAS
IVG	IMPUESTO VALOR AGREGADO	€ 568,220.00	14-02-2021	€ 0.00
TRB	TRIBUTOS BOMBEROS	€ 930.00	MES (ES) PENDIENTE (S)	TOTAL POR PAGAR
			0	
			A la fecha de emisión de la factura	€ 6,100,556.00
			CARGA POR CANCELACIÓN TARDÍA	
			€ 135,840.00	
	VALOR EMISIÓN	€ 5,100,556.00		
	SALDO ACTUAL	€ 5,100,556.00		

AUTORIZADA MEDIANTE RESOLUCIÓN N° DGT-R-033-2019 - SAN JOSÉ, A LAS OCHO HORAS VEINTICINCO MINUTOS DEL DÍA VEINTE DE JUNIO DE DOS MIL DIECINUEVE

QUÉDATE EN CASA. CONTINUAMOS BRINDANDO SERVICIO. NUESTROS CANALES REMOTOS WWW.CNFL.GO.CR - EMAIL 800ENERGIA@CNFL.GO.CR - REDES SOCIALES-LÍNEA GRATUITA 800-3837442

Si tiene alguna consulta, sugerencia o queje sobre su servicio eléctrico o facturación puede comunicarse al:

800-ENERGÍA (800-363-7442) | whatsapp 8319-5273 | www.cnfl.go.cr

800energia@cnfl.go.cr

Agencia Virtual https://agenciavirtual.cnfl.go.cr

Averías Eléctricas y de Alumbrado Público | 1026

Descargue nuestra APP CNFL en su celular | Google play | App Store

Redes Sociales | facebook.com/cnfl | twitter.com/cnfl | instagram/cnflr

FACTURA

78563168



COMPANIA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ

Ced. Nr. 3-101-000046-36

NISE

27511596

RAZÓN ESTIMACION-KWh

NO ESTIMADO

DESGLOSE DE TARIFAS

CÓDIGO	PERIODO	BLOQUE CONSUMO (kWh)	COSTO
1	TMT Temporada Alta -Punta	0 a 999999999	¢ 56.09
1	TMT TEMPORADA ALTA -VALLE	0 a 999999999	¢ 28.04
1	TMT TEMPORADA ALTA -NOCTURNO	0 a 999999999	¢ 20.20
2	TMT Temporada Alta -Punta	0 a 999999999	¢ 9,835.89
2	TMT Temporada Baja -Valle	0 a 999999999	¢ 6,998.55
2	TMT Temporada Baja -Nocturna	0 a 999999999	¢ 4,442.81
6	TODOS LOS PERIODOS	50000.0001 a 999999999	¢ 3.21

F-01

FACTURA
78563168



Compañía Nacional de Fuerza y Luz, S.A.

Ced. Jur. 3101000046

MEDIA TENSION (TMT)

NISE

27511596

COPIA COMPROBANTE DEL CLIENTE

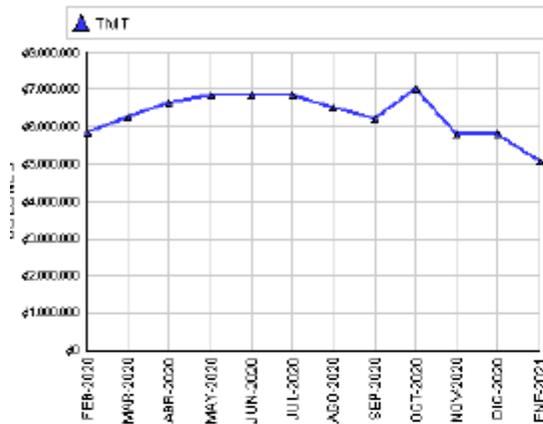
NOMBRE COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE LECHE DOS PINOS NÚMERO CÉDULA 9004046002

DIRECCIÓN EXACTA EMPRESA COPECORONADO

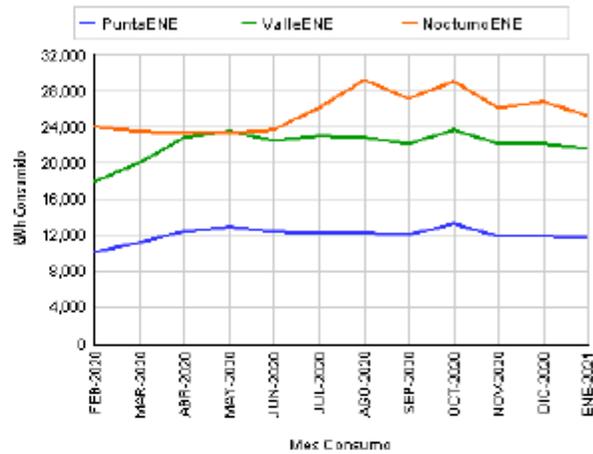
PROVINCIA SAN JOSÉ CANTÓN VÁZQUEZ DE CORONADO DISTRITO PATALLILLO

GRÁFICOS

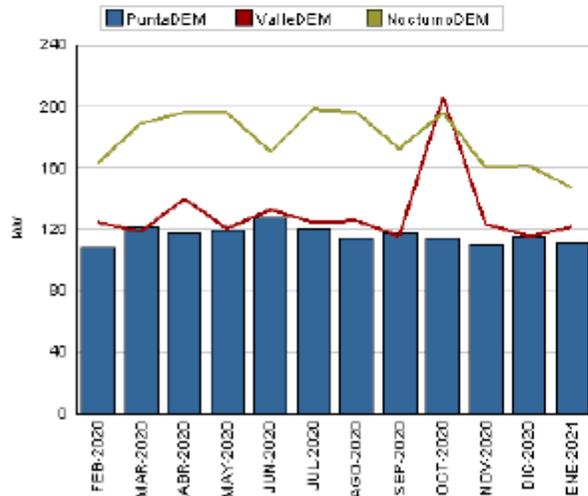
FACTURACIÓN ANUAL



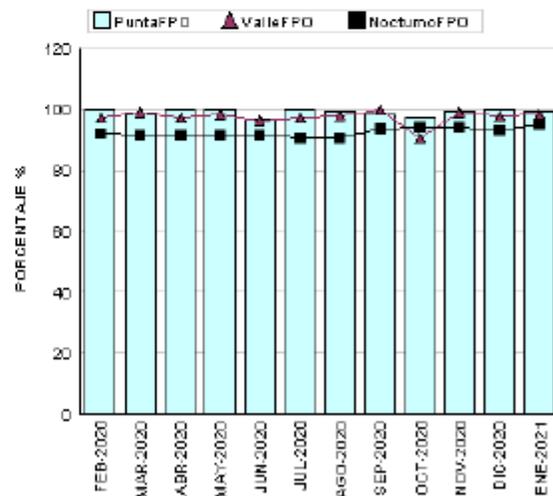
COMPORTAMIENTO DE LA ENERGÍA



COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA



COMPORTAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA



Si tiene alguna consulta, sugerencia o queje sobre su servicio eléctrico o facturación puede comunicarse al:

- 800-ENERGÍA (800-363-7442)
- whatsapp 8319-5273
- 800energia@cnfl.go.cr
- www.cnfl.go.cr
- Agencia Virtual <https://agenciavirtual.cnfl.go.cr>

Averías Eléctricas y de Alumbrado Público

1026

Descargue nuestra APP CNFL en su celular



Redes Sociales

- facebook.com/cnfl
- twitter.com/cnfl
- instagram/cnflcr

9.7 ANEXO 7: TARIFAS DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS QUE OFRECEN EL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A LAS SUCURSALES DOS PINOS

Cuadro A.7.1; Tarifas eléctricas en colones para media tensión TMT vigentes por Empresa para el mes de abril 2021

Variable	Periodo	JASEC	CNFL	ICE
Energía (kWh)	Punta	55.89	57.05	5543
	Valle	27.3	28.51	20.59
	Noche	18.63	20.53	12.66
Demanda (kW)	Punta	9835.52	10000.25	8993.69
	Valle	7052.52	7115.5	6279.51
	Noche	4824.62	4517.05	4022.17

Cuadro A.7.2; Tarifas eléctricas en colones para media tensión TMTb vigentes por Empresa para el mes de abril 2021

Variable	Periodo	JASEC	CNFL	ICE
Energía (kWh)	Punta	114.13	108.19	100.59
	Valle	39.21	37.17	34.56
	Noche	25.18	23.86	22.19
Demanda (kW)	Punta	3352.13	3177.68	2954.28
	Valle	2340.12	2218.32	2062.37
	Noche	1499.59	1421.54	1321.62

Cuadro A.7.3; Tarifa eléctrica en colones para industrial T-IN vigentes por Empresa para el mes de abril 2021

Variable	Bloque	CoopeGuanacaste R.L.
Energía (kWh)	0-3000	99.05
	Mayor a 3000	188 190.00
Demanda (kW)	0-10	92 639.20
	Mayor a 10	9 263.92