



DESARROLLO DE LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN BASE A LA NORMA ISO-50001:2011, MEDIANTE LA EMPRESA AGL INGENIERÍA LTDA. QUIÉN PRESTA SERVICIO A LA PLANTA DEL CENTRO LOGÍSTICO DE FRÍO (CELFRÍO)

Integrantes:

Jaime Andres Serrano Parra
Edward Steven Siza Antolínez

Director:

Ph.D Leonardo Esteban Pacheco Sandoval

Co-Director:

M.Sc Mario J. Acero Caballero

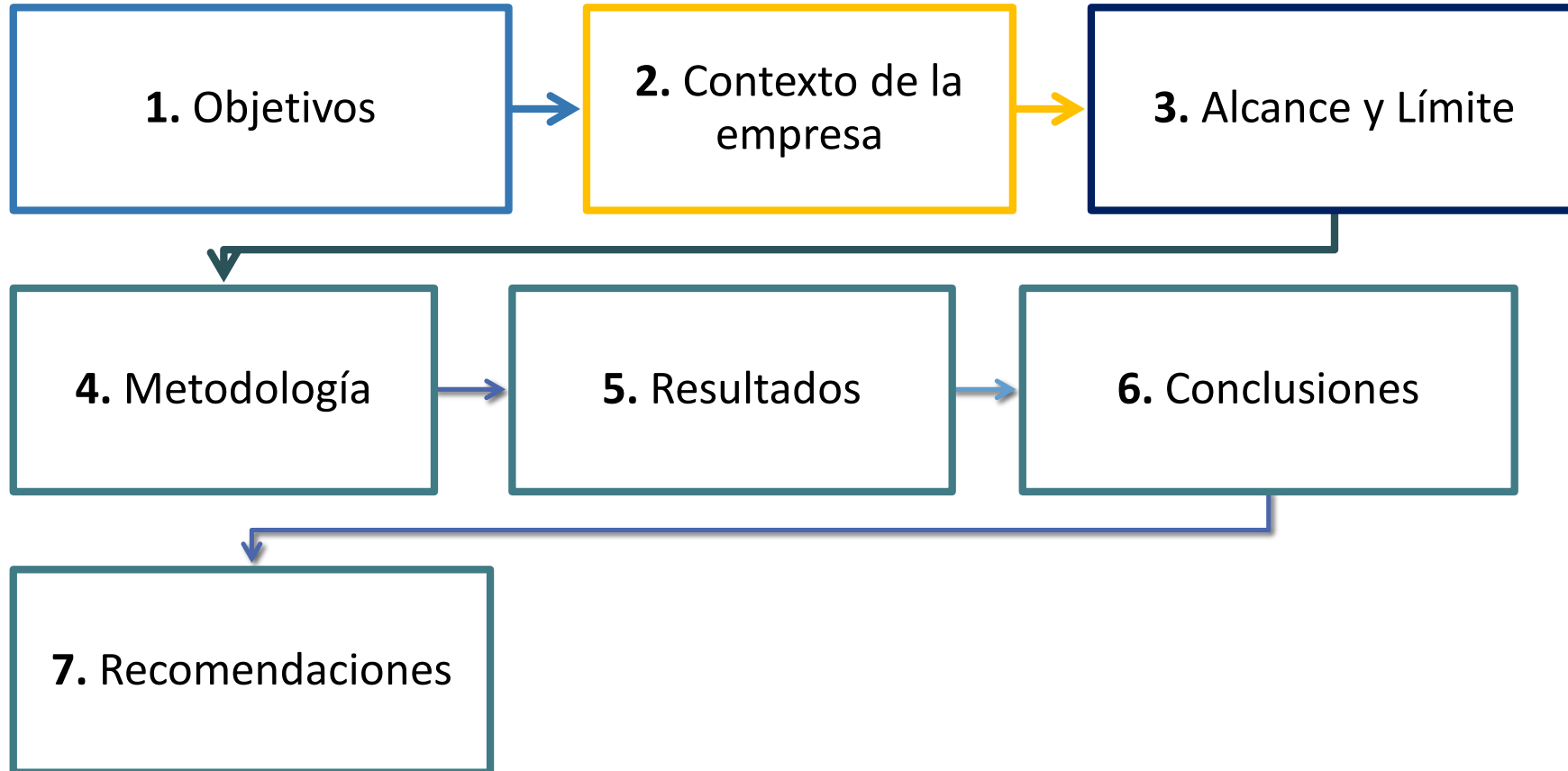
Facultad de ingeniería
Programa Ingeniería en Energía
2019



Implementación del SGE

- ✓ Reducción del consumo de energía sin afectar la productividad
- ✓ Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- ✓ Mayor competitividad

TABLA DE CONTENIDO



OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la etapa de planeación de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001: 2011 en el centro logístico de frío (CELFRÍO) mediante el apoyo de la empresa de servicios energéticos AGL ingeniería Ltda., con la finalidad de mejorar continuamente su desempeño energético.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS



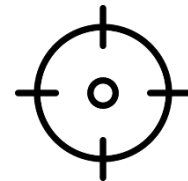
Identificar el escenario inicial de la organización mediante la recopilación de datos relacionados a su comportamiento energético con el fin de estimar los esfuerzos que se requieren para la implementación de la norma ISO 50001:2011.



Definir y establecer el alcance y el límite del sistema de gestión energético, así como una política energética que exprese el compromiso y apoyo de la gestión de la energía por parte de la organización.



Desarrollar la caracterización energética de la empresa mediante mediciones in situ y el análisis del uso y consumo de energía para establecer indicadores de desempeño energético y la(s) línea(s) de base energética(s).



Identificar las oportunidades de mejora en los procesos realizados en la planta Celfrío ubicada en el parque central río frío para definir planes de acción de mejora del desempeño energético.

Periodo de transición



Plan de transición de la certificación en Sistema de Gestión de la Energía bajo la norma ISO 50001:2018

Fecha de Emisión: 2018-11-30

Dirigido a: Empresas titulares de la certificación ICONTEC de Sistema de Gestión de la Energía bajo la norma ISO 50001.

El 21 de Agosto del presente año la Organización Internacional de Normalización – ISO publicó la nueva versión de la norma de requisitos de sistema de gestión de la Energía ISO 50001:2018, y a su vez el Foro Internacional de Acreditación (IAF) en su última reunión realizada entre el 29 y 31 de octubre de 2018 en Singapur, estableció un tiempo de transición de 3 años contados a partir del último día del mes de publicación para realizar la transición a la nueva versión, venciendo dicho plazo el 31 de Agosto de 2021. Así mismo, estableció que los organismos de certificación deben dejar de realizar auditorías bajo la versión 2011 de la norma ISO 50001, 18 meses después de la fecha de publicación, esto quiere decir 1 de marzo de 2020.

Comparación de las dos versiones

NORMA ISO 50001:2011

<u>4.1</u>	<u>Requisitos generales del sistema de gestión.</u>
<u>4.2</u>	<u>Responsabilidad de la gestión</u>
<u>4.2.1</u>	<u>Alta dirección</u>
<u>4.2.2</u>	<u>Representante de la dirección</u>
4.3	Política energética
4.4	Planificación energética
4.4.1	General
<u>4.4.2</u>	<u>Requisitos legales y otros requisitos</u>
4.4.3	Revisión energética
4.4.4	Línea de base energética
4.4.5	Indicadores de desempeño energético
4.4.6	Objetivos, metas y planes de acción energéticos.

NORMA ISO 50001:2018

<u>4.1</u>	<u>Comprensión de la organización y su contexto</u>
<u>4.2</u>	<u>Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas</u>
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión
4.4	Sistema de gestión
<u>5.1</u>	<u>Liderazgo y compromiso</u>
5.2	Política energética
<u>5.3</u>	<u>Roles de la organización, responsabilidades</u>
6.1	Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
6.2	Objetivos, metas y planes de acción energéticos
6.3	Revisión energética
4.4.3	Indicadores de desempeño energético
4.4.4	Línea de base energética
4.4.5	.Planificación para la recopilación de datos de energía

Tipos de energía y consumo de energía en el tiempo

Oportunidades de mejora, objetivos energéticos, metas energética y planes de acción

Líneas de base energéticas e indicadores de desempeño

Norma energética

NORMA ISO 50001: 2011

Usos significativos de la energía

Colaboradores que afectan el uso y consumo de energía

Variables operacionales y no operacionales que afectan los USEs

Monitoreo, medición y análisis

No conformidad, corrección, acción correctiva y preventiva

del SGE

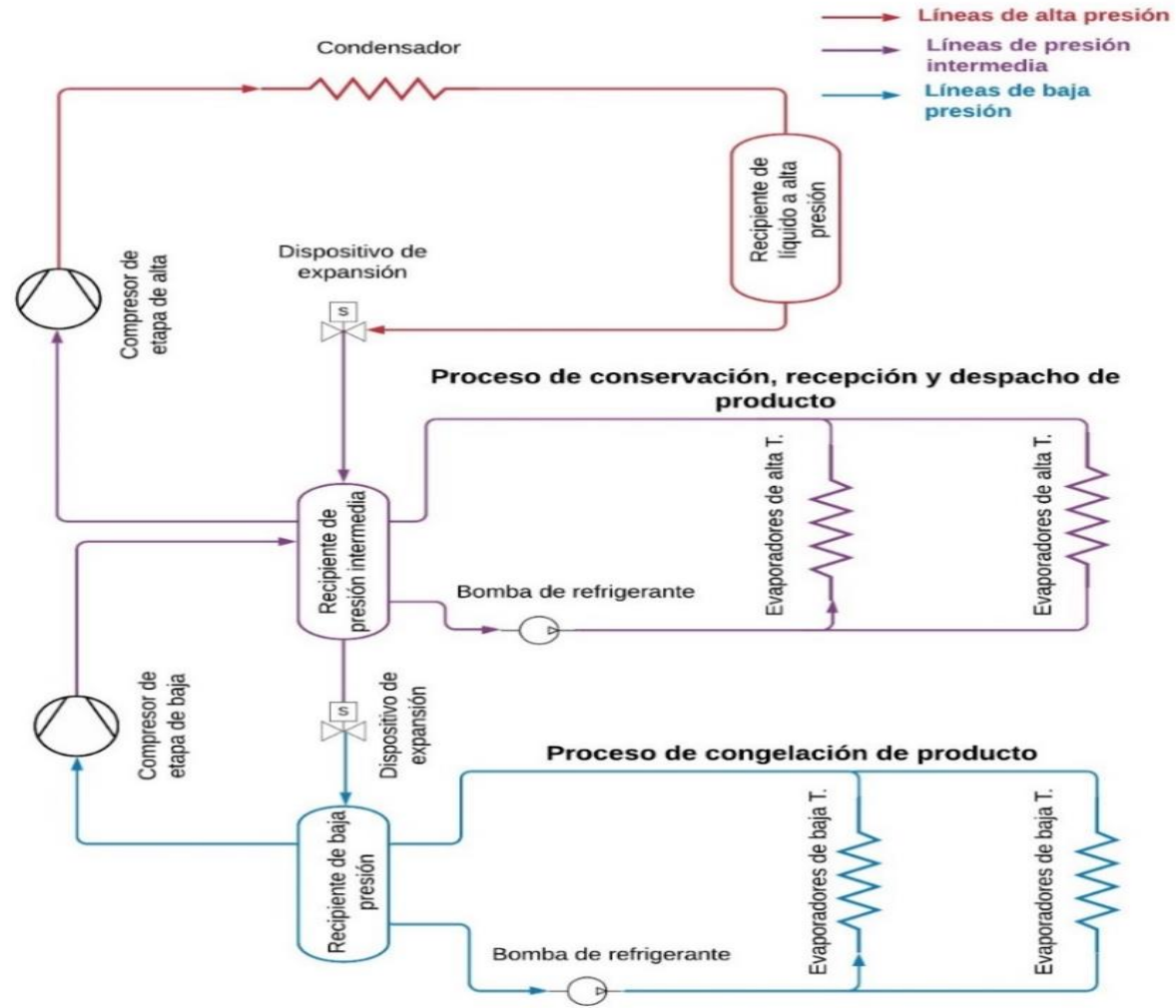
CONTEXTO DE LA EMPRESA



Celfrío es una empresa que ofrece servicios logísticos de almacenamiento en frío a diversas empresas del sector industrial dedicadas a comercializar embutidos, productos pesqueros, productos cárnicos, alimentos precocidos, productos lácteos y derivados.

- ✓ Cámaras de conservación que operan a temperaturas entre los -18°C y -20°C .
- ✓ Túneles de congelación.
- ✓ Control y monitoreo de la temperatura las 24 horas.
- ✓ Puntos de conexión para camiones y contenedores refrigerados.
- ✓ Muelles climatizados que garantizan la cadena de frío. Durante el alistamiento, despacho y recepción.
- ✓ Servicios de reempaque.
- ✓ Control de inventarios y paletización.

Ciclo de refrigeración de la planta Celfrío



CELFRÍO



Ubicación: Parque industrial Río Frío, Km 2 Anillo Vial. Vía Girón Floridablanca en la vereda Río Frío

Resultados

Identificación del escenario inicial

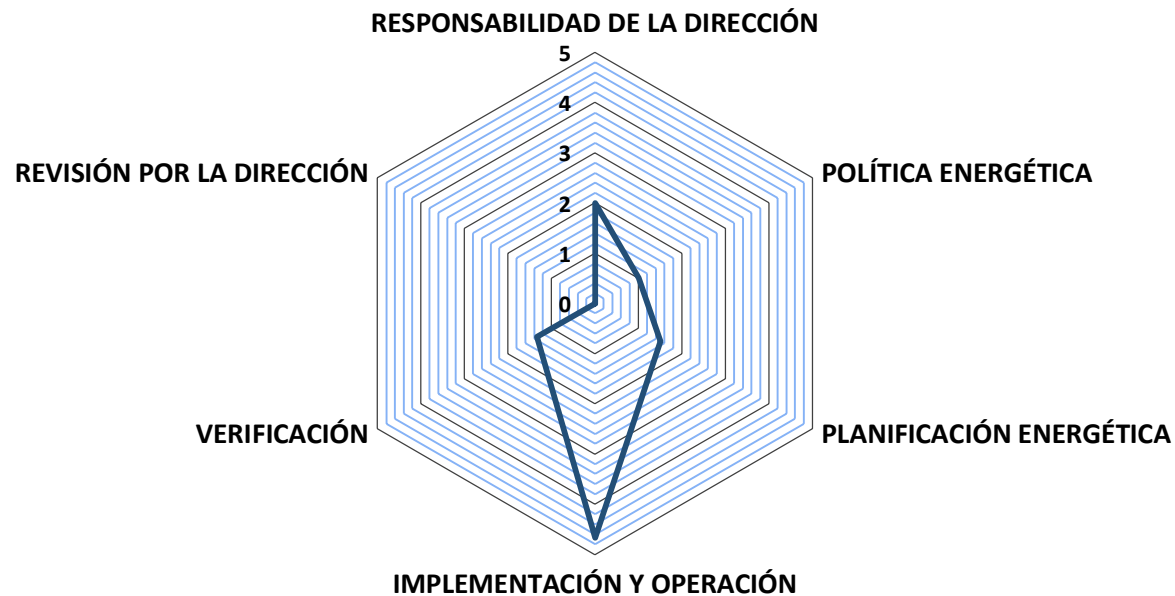
ITEM	REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL CUMPLIMIENTO	VALORACIÓN CUALITATIVA DEL CUMPLIMIENTO
4,1	REQUISITOS GENERALES	N/A	N/A
4,2	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	2	En proceso de implementación
4,3	POLÍTICA ENERGÉTICA	1	No se implementa
4,4	PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	1,5	En proceso de implementación
4,4,2	Requisitos legales y otros requisitos	1	No se implementa
4,4,3	Revisión energética	2	En proceso de implementación
4,4,4	Línea de base energética e indicadores de desempeño energético	1	No se implementa
4,4,5	Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	2	En proceso de implementación



Criterio de evaluación cuantitativo	Descripción	Criterio de evaluación cualitativo
1	No documentado / No existente	No se implementa
2	No documentado / Ejecutado	En proceso de implementación
3	Documentado/ No existente	En proceso de implementación
4	Documentado / Ejecutado	Se implementa
5	Documentado / Ejecutado / controlado	Se implementa y se controla

Identificación del escenario inicial

Evaluación cuantitativa del cumplimiento de los requisitos del SGE



0 → N/A

1 → No documentado / No existente

2 → No documentado / Implementado

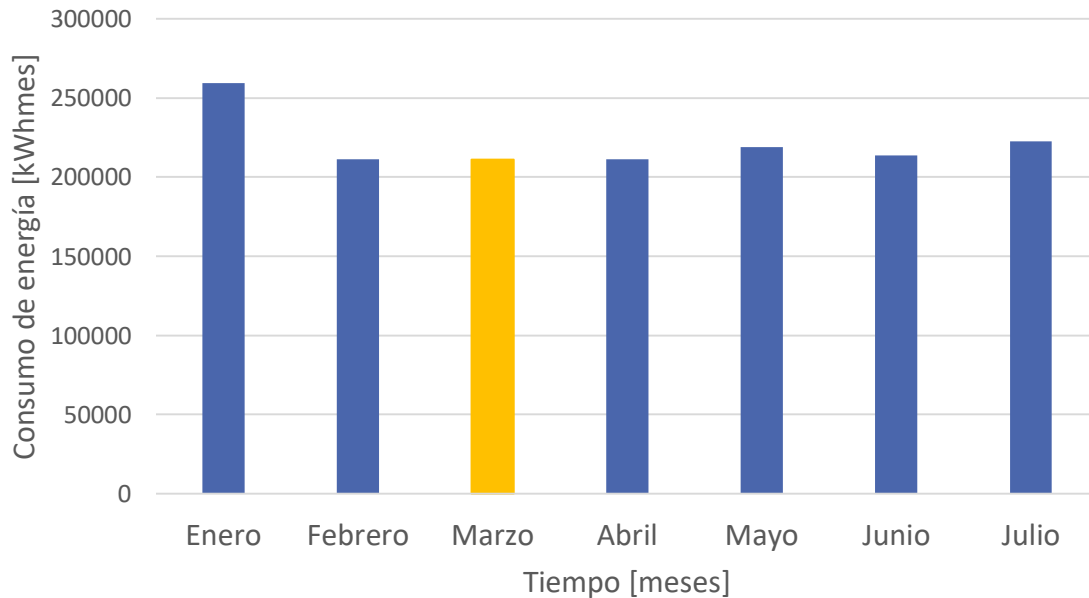
3 → Documentado / No implementado

4 → Documentado / Implementado

5 → Documentado / Implementado /
Monitoreado y controlado

Consumo de energía eléctrica mensual del parque industrial

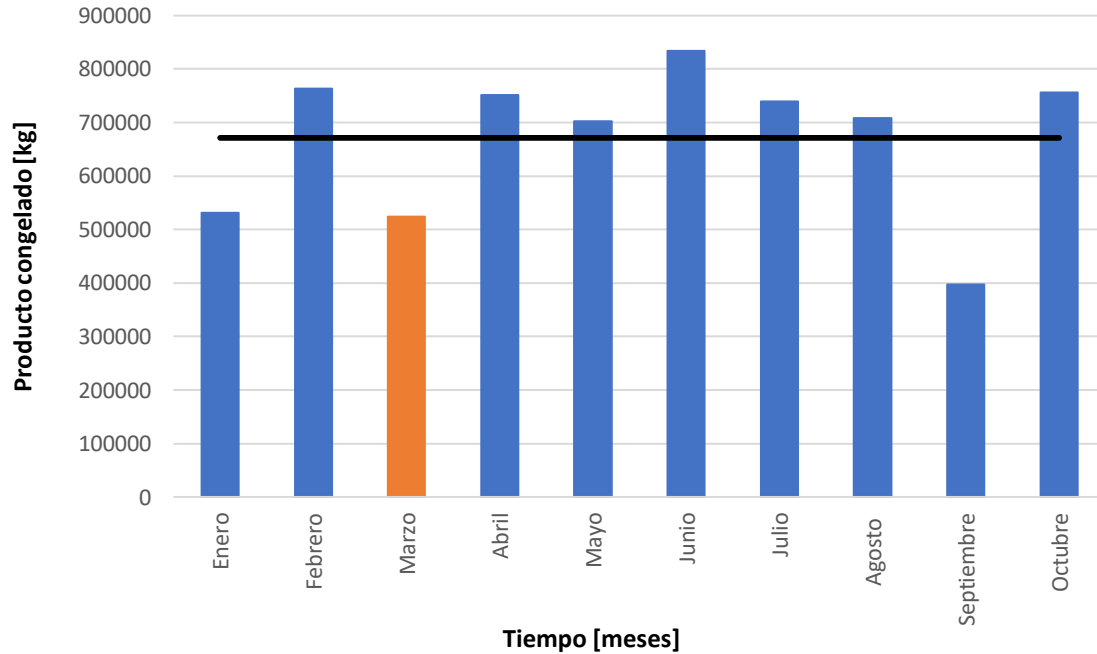
Consumo de energía del parque industrial vs el tiempo



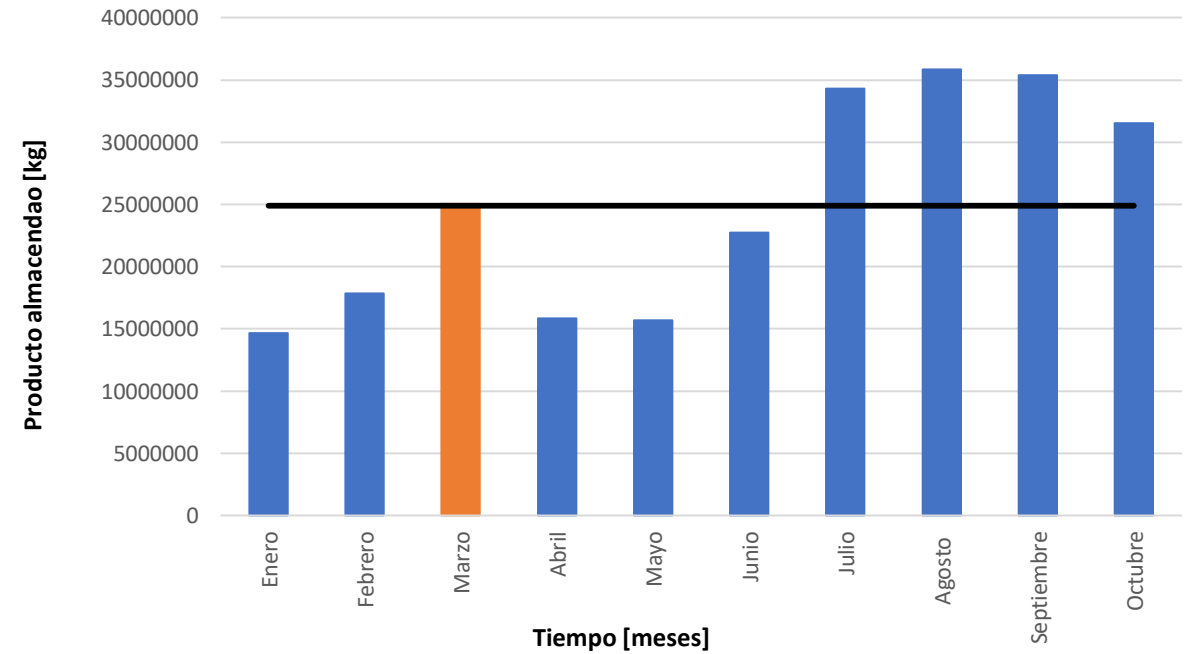
Mes	Consumo de energía	Unidades
Enero	259169,62	[kWhmes]
Febrero	211300,52	[kWhmes]
Marzo	211126,56	[kWhmes]
Abril	211288,74	[kWhmes]
Mayo	218918,18	[kWhmes]
Junio	213697,42	[kWhmes]
Julio	222463,43	[kWhmes]

Revisión energética

Producción en el proceso de congelación vs tiempo



Producción en el proceso de conservación vs tiempo



Consumo diario de energía eléctrica durante el mes analizado

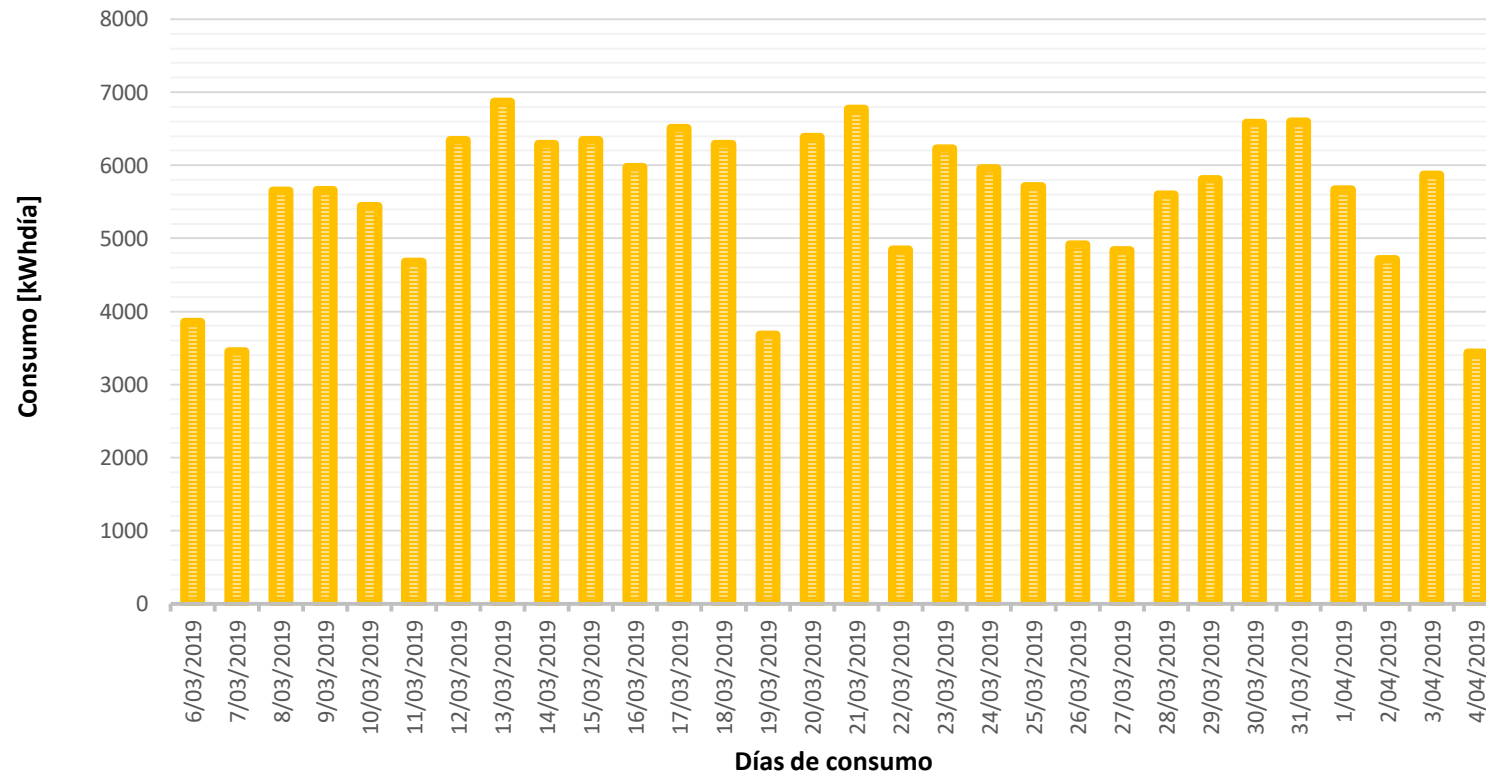


Diagrama de Sankey del uso de la energía eléctrica por equipo, en la planta Celfrío

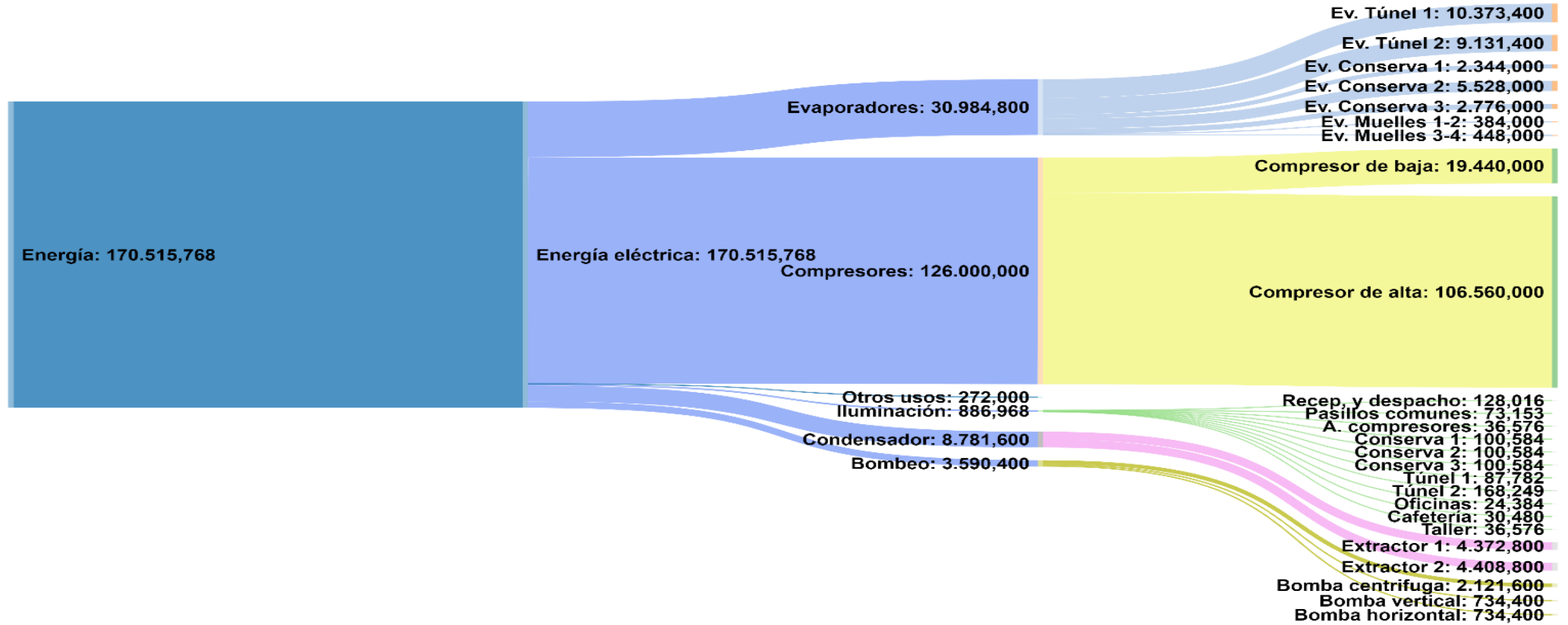


Diagrama de Pareto por procesos de la planta Celfrío

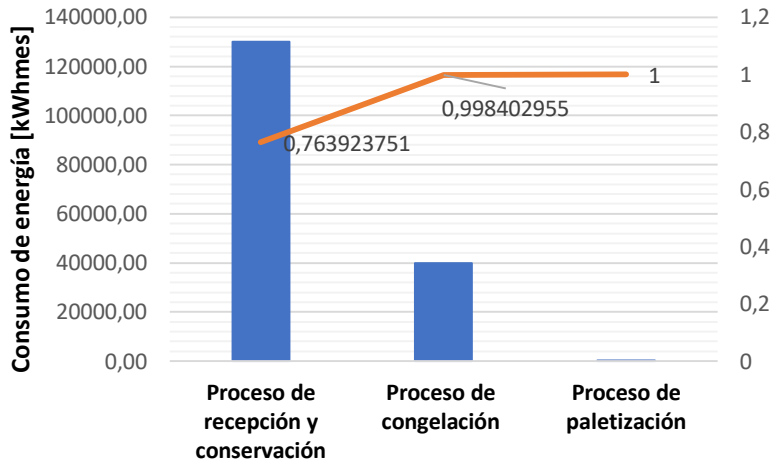


Diagrama de Pareto del proceso de recepción y conservación que se lleva a cabo en la planta Celfrío

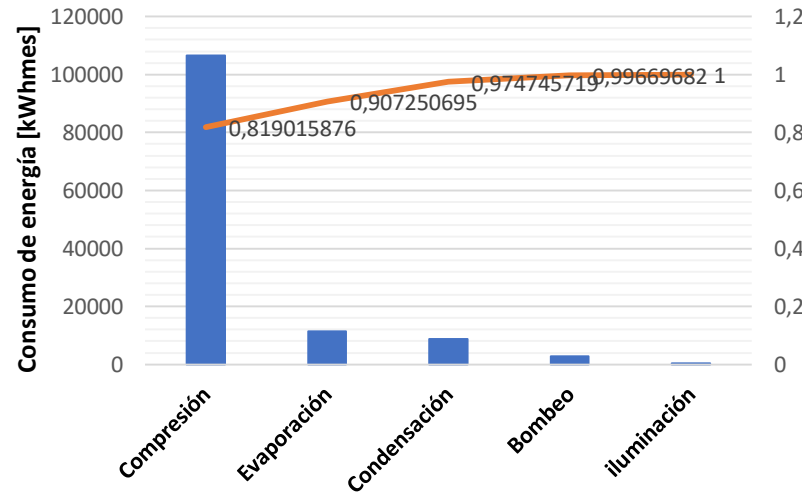
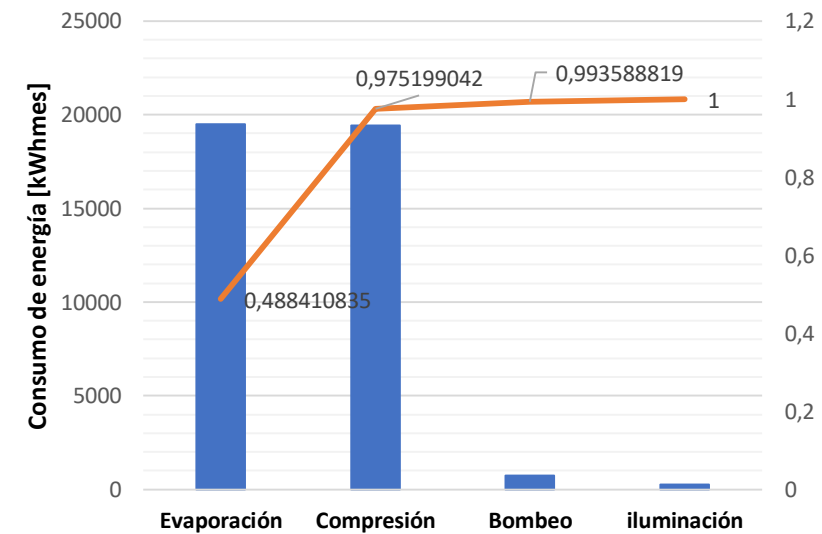


Diagrama de Pareto del proceso de congelación que se lleva a cabo en la planta Celfrío



Identificación de la variables que afectan los subprocesos

Proceso	Variable	¿Se monitorea?		¿Se controla?	
		Sí	No	Sí	No
Proceso de compresión	Flujo de refrigerante		X	X	
	Presión de succión	X			X
	Presión de descarga	X		X	
	Temperatura de entrada del refrigerante	X			X
	Temperatura de salida del refrigerante	X		X	
	Flujo de aceite en el sistema	X		X	
	Flujo de aire en el sistema		X	X	
Proceso de evaporación	Temperatura de entrada del refrigerante		X		X
	Temperatura del recinto	X		X	
	Temperatura ambiente		X		X
	Presión de entrada del refrigerante	X		X	
	Presión de salida del refrigerante		X		X
	Humedad relativa		X		X
Proceso de condensación	Temperatura de entrada del refrigerante	X		X	
	Temperatura de salida del refrigerante		X		X
	Temperatura ambiente		X		X
	Presión de entrada del refrigerante	X		X	
	Temperatura de entrada del agua		X	X	
	Temperatura de salida del agua		X		X
	Humedad relativa		X		X

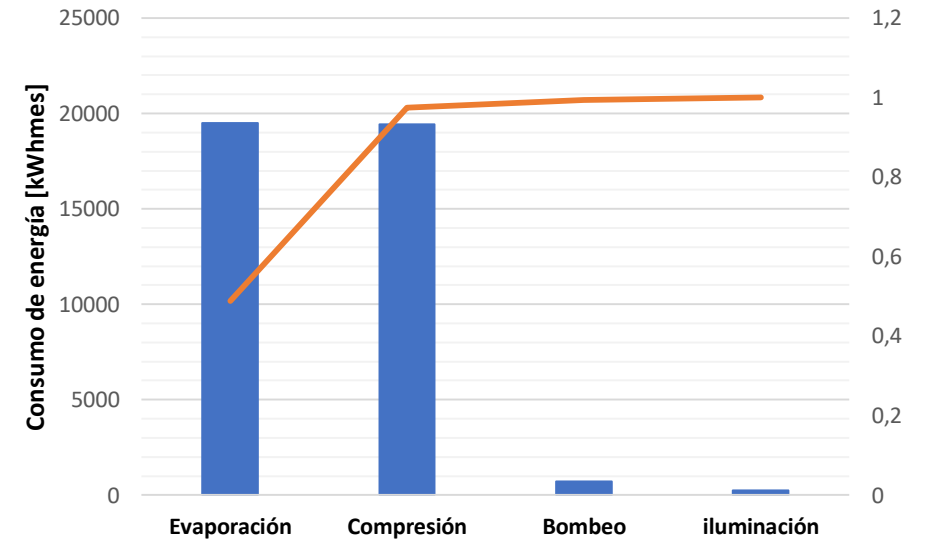
Proceso	Variable	¿Se monitorea?		¿Se controla?	
		Sí	No	Sí	No
Proceso de compresión	Flujo de refrigerante		X	X	
	Presión de succión	X			X
	Presión de descarga	X		X	
	Temperatura de entrada del refrigerante	X			X
	Temperatura de salida del refrigerante	X		X	
Proceso de evaporación	Temperatura de entrada del refrigerante		X		X
	Temperatura del recinto	X		X	
	Temperatura ambiente		X		X
	Presión de entrada del refrigerante	X		X	
	Presión de salida del refrigerante		X		X
	Humedad relativa		X		X

Identificación y establecimiento de los usos significativos de la energía

Proceso productivo	Subproceso	40%		10%			10%			60%				Puntaje total
		Porcentaje de consumo de energía		Variables identificadas y controladas			Oportunidades de mejora			Costo de implementación				
		Porcentaje	valoración	Sí	No	Valoración	Sí	No	Valoración	Bajo	Medio	Alto	Valoración	
Proceso de conservación	Compresión	63,5%	3	X		5		X	1				1	3
	Evaporación	6,7%	1		X	1	X		5		X		4	
	Condensación	5,15%	1	X		5	X		5			X	3	
	Ingreso y salida de productos a conservación	-	-		X	1	X		5	X			5	
	Servicios	0,03%	1		X	1	X		5		X		4	
Proceso de congelación	Compresión	12,4%	2	X		5		X	1				1	2
	Evaporación	11,8%	2		X	1	X		5		X		4	
	Ingreso y salida de productos a conservación	-	-		X	1	X		5	X			5	
	Servicios	0,002%	1		X	1	X		5		X		4	
Procesos de reempaque	-	0,006%	1	X		5		X	1				1	1
Procesos administrativos	-	0,3%	1	X		5		X	1				1	1

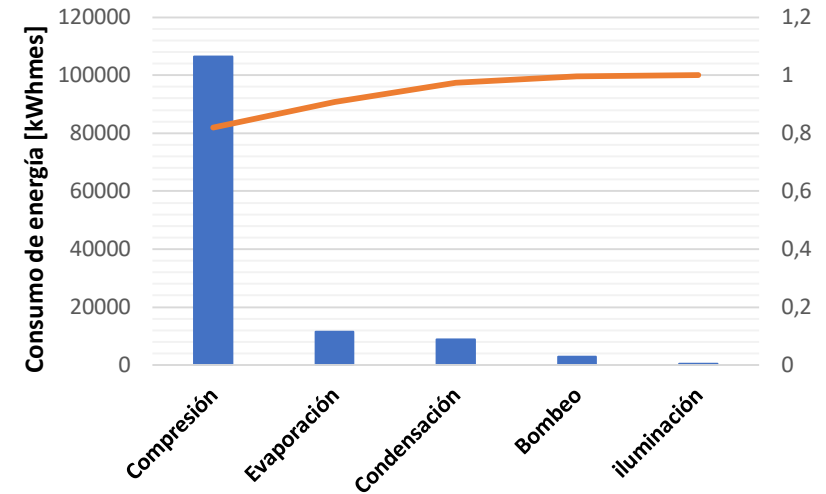
Usos significativos de la energía

Uso significativo de la energía	
Proceso	Congelación del producto
Tipo de energía	Energía eléctrica
Equipos	Compresor de baja, evaporadores de los túneles, iluminación, bomba horizontal.
Indicador de desempeño energético	Energía consumida sobre Toneladas de producto congeladas por el tiempo de congelación
Variables que afectan el proceso	
Variables no-controlables	Variables controlables
Temperatura del producto en el ingreso	Temperatura del recinto deseada
Temperatura del ambiente	Presión del refrigerante en la entrada del evaporador
Humedad relativa del ambiente	Humedad relativa deseada
Temperatura de congelación del producto	
Tiempo de congelación	

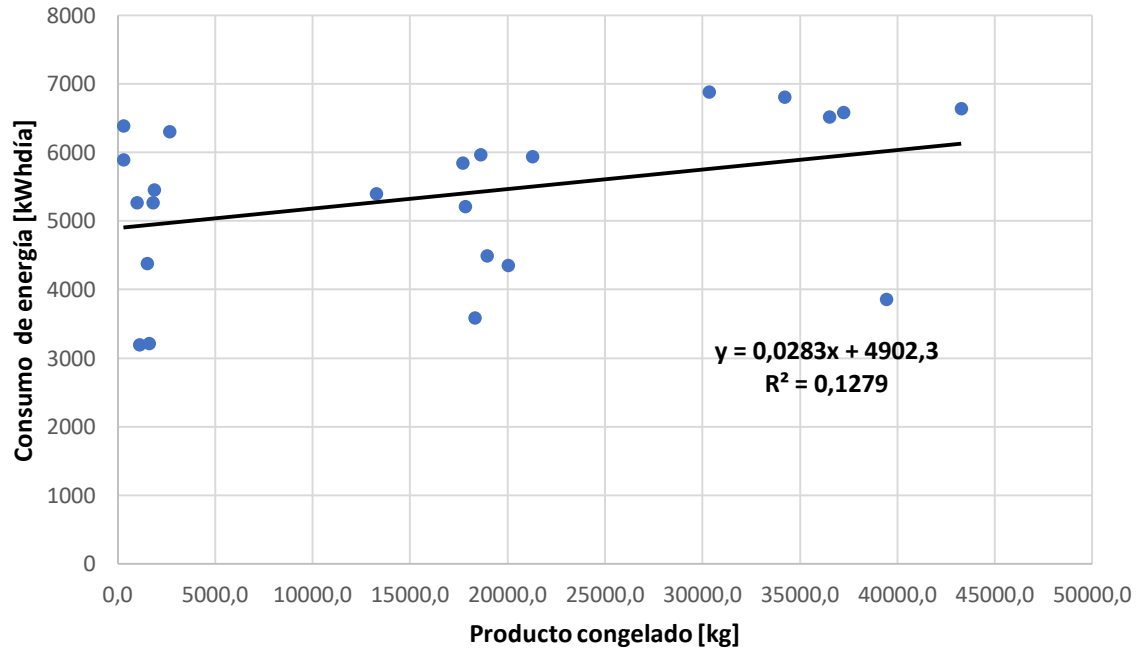


Usos significativos de la energía

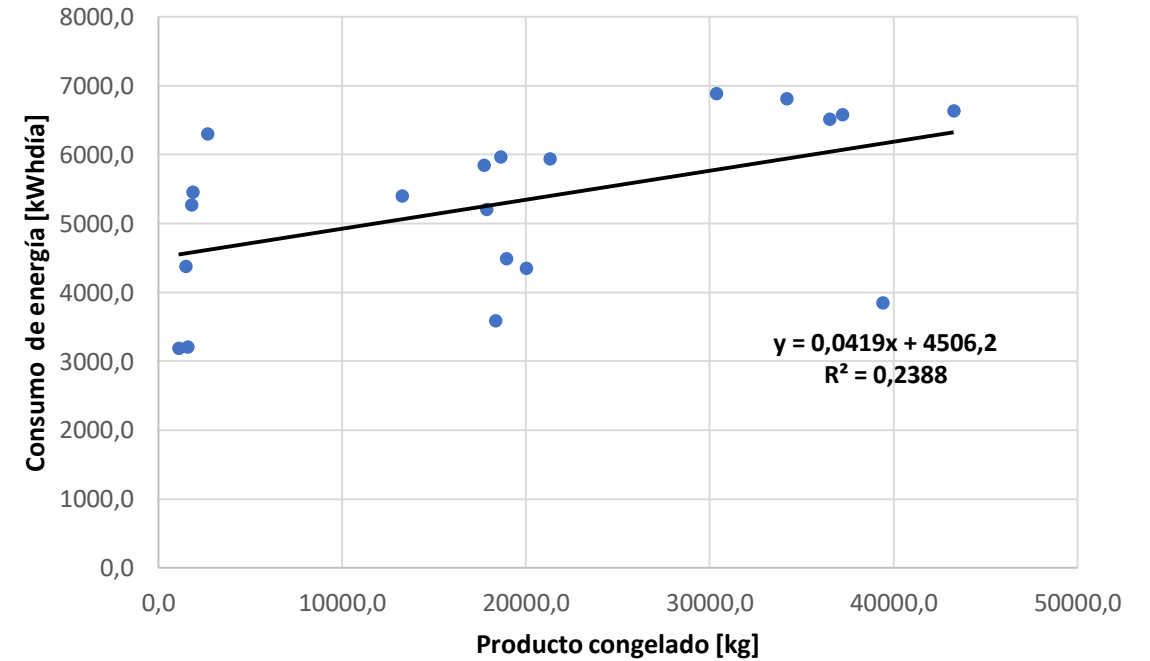
Uso significativo de la energía	
Proceso	Conservación del producto
Tipo de energía	Energía eléctrica
Equipos	Compresor de alta, evaporadores de conserva, iluminación, bomba vertical.
Indicador de desempeño energético	Energía consumida sobre Toneladas de producto almacenadas por el tiempo de conservación.
Variables que afectan el proceso	
Variables no-controlables	Variables controlables
Temperatura del ambiente	Presión del refrigerante en la entrada del evaporador
Humedad relativa del ambiente	Humedad relativa deseada
Temperatura de conservación del producto	Temperatura del recinto deseada
Tiempo de conservación	
Tiempo de apertura	
Número de puertas	



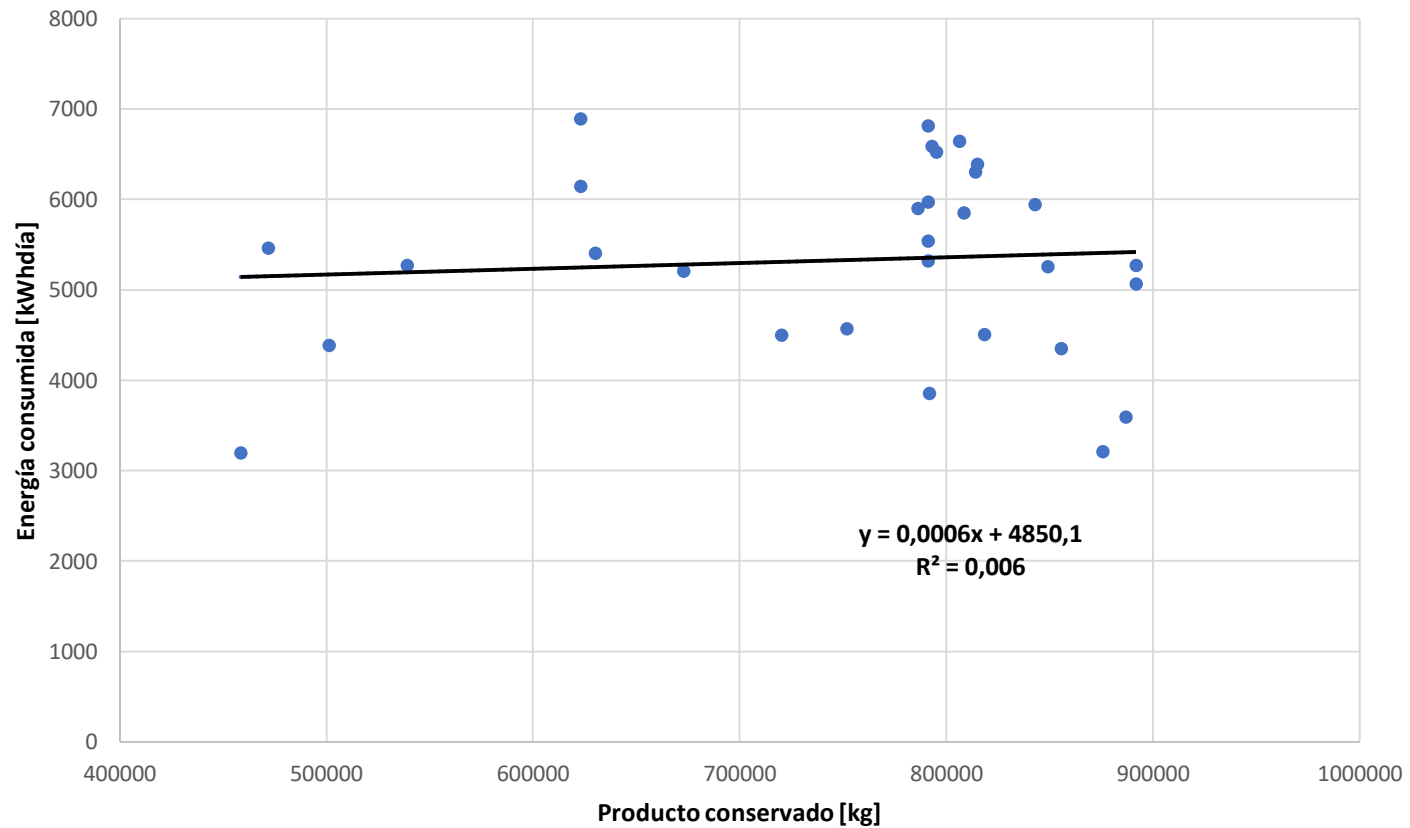
**Línea de base energética
proceso de congelación**



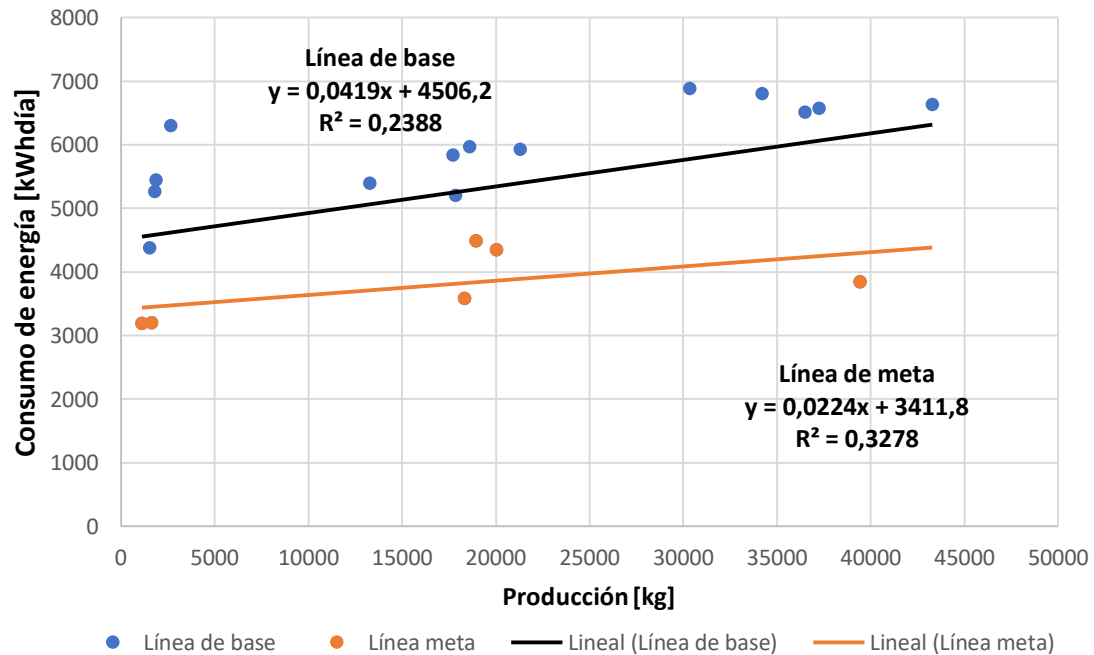
**Línea de base corregida
proceso de congelación**



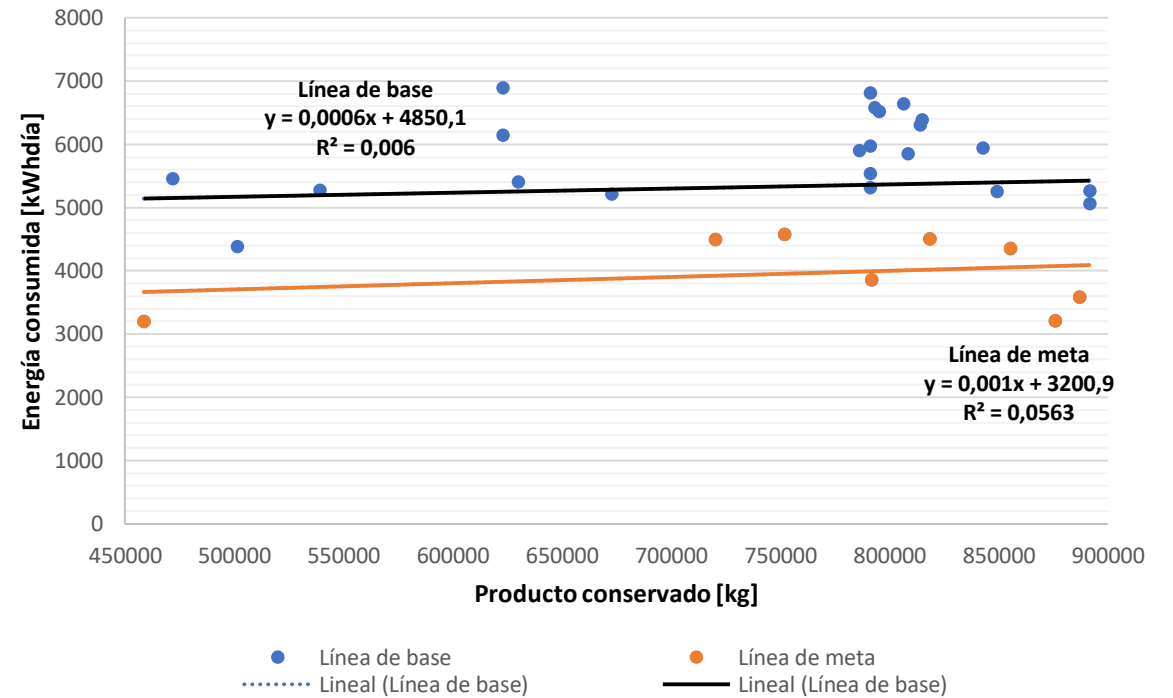
Línea de base energética proceso de conservación



Línea de meta energética con relación a la línea de base proceso de congelación



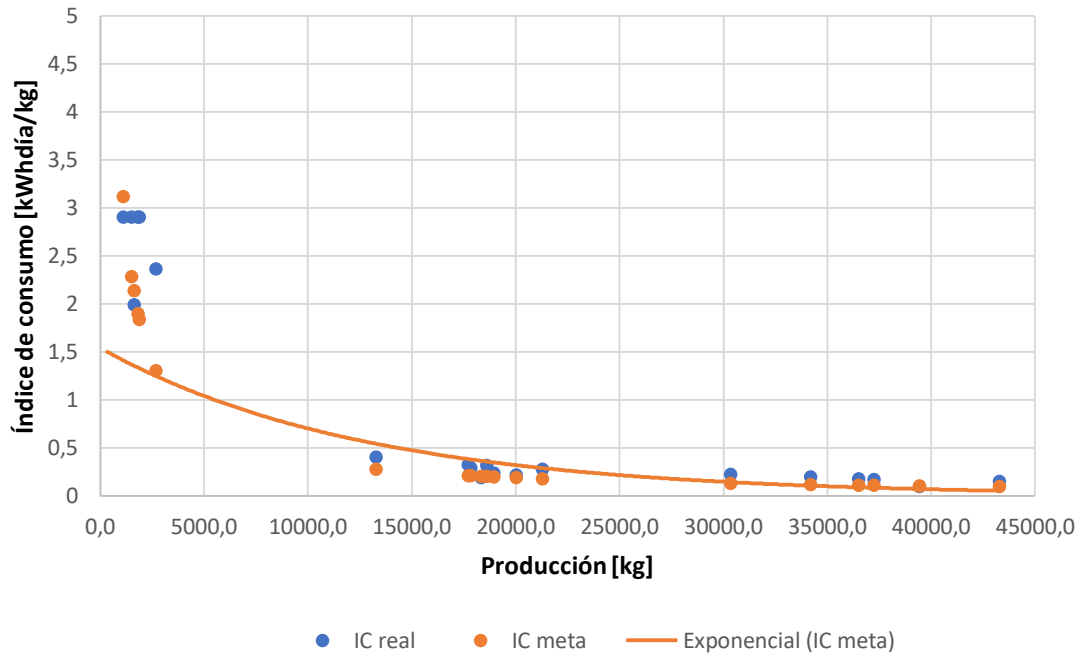
Línea de meta energética con relación a la línea de base proceso de conservación



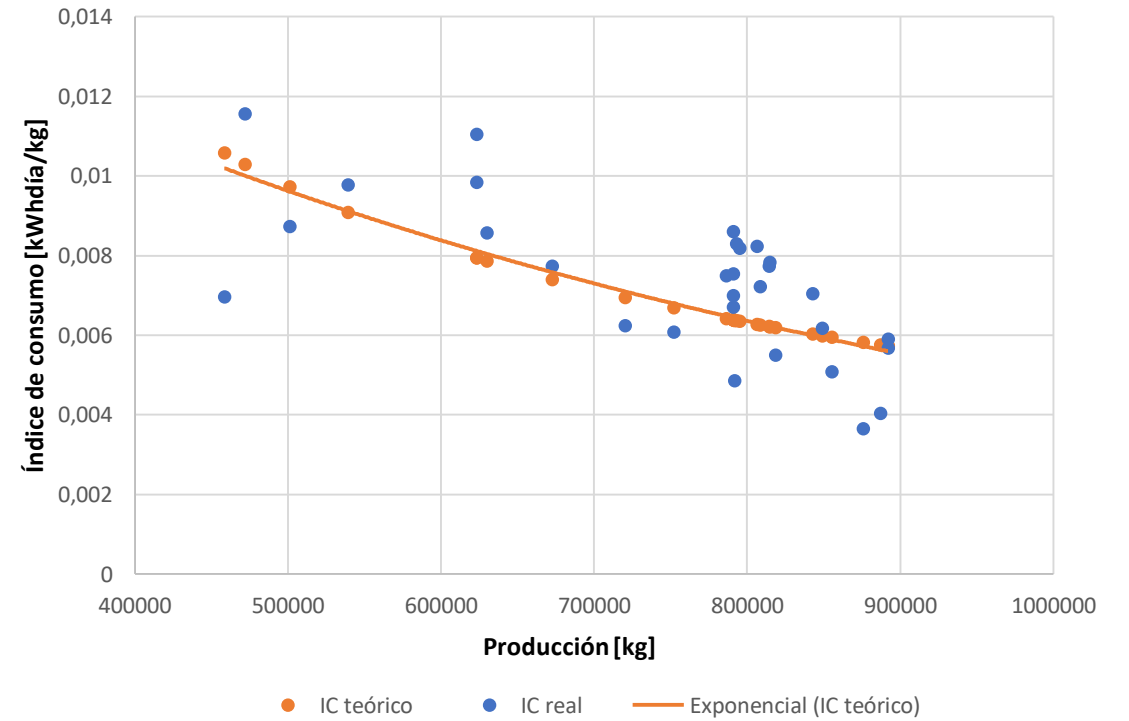
el potencial de ahorro energético obtenido respecto a la línea de base energética es de 27,6%.

Indicadores de desempeño energético

Índice de consumo vs producción

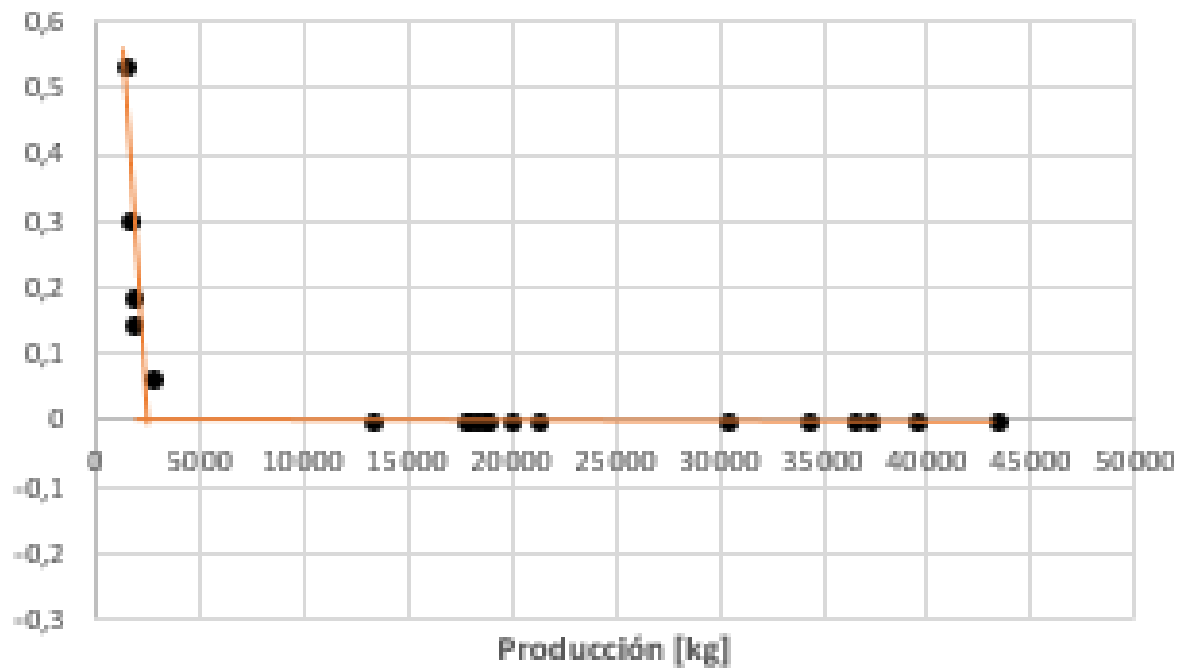


Índice de consumo vs producción del proceso de conservación



Producción crítica

Razón de cambio del IC vs producción
(Proceso de congelación)

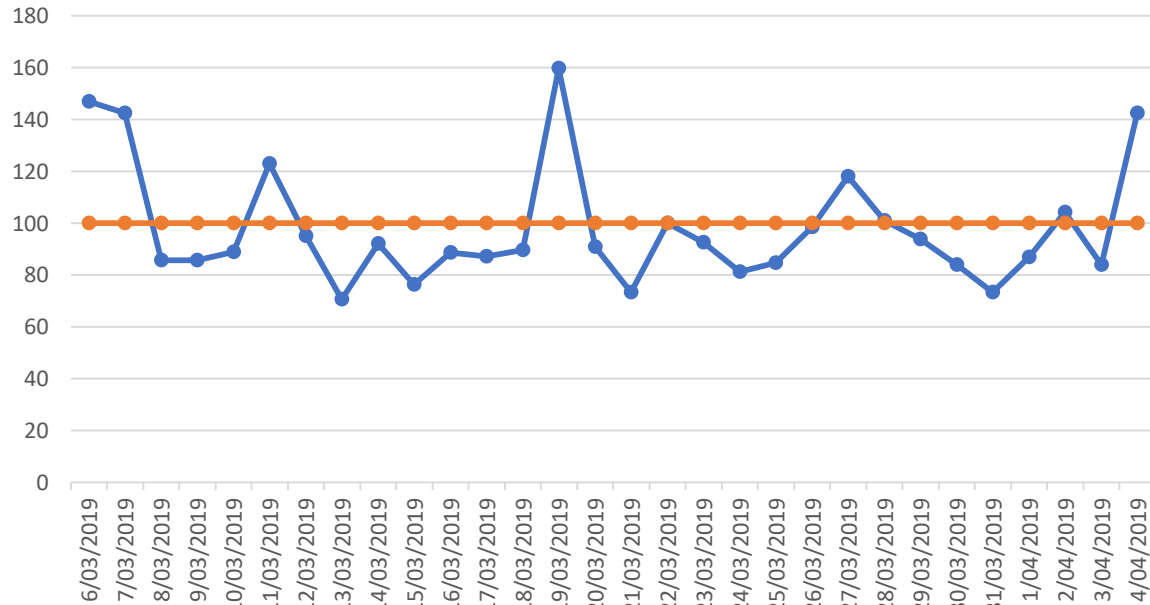


Indicadores de desempeño energético

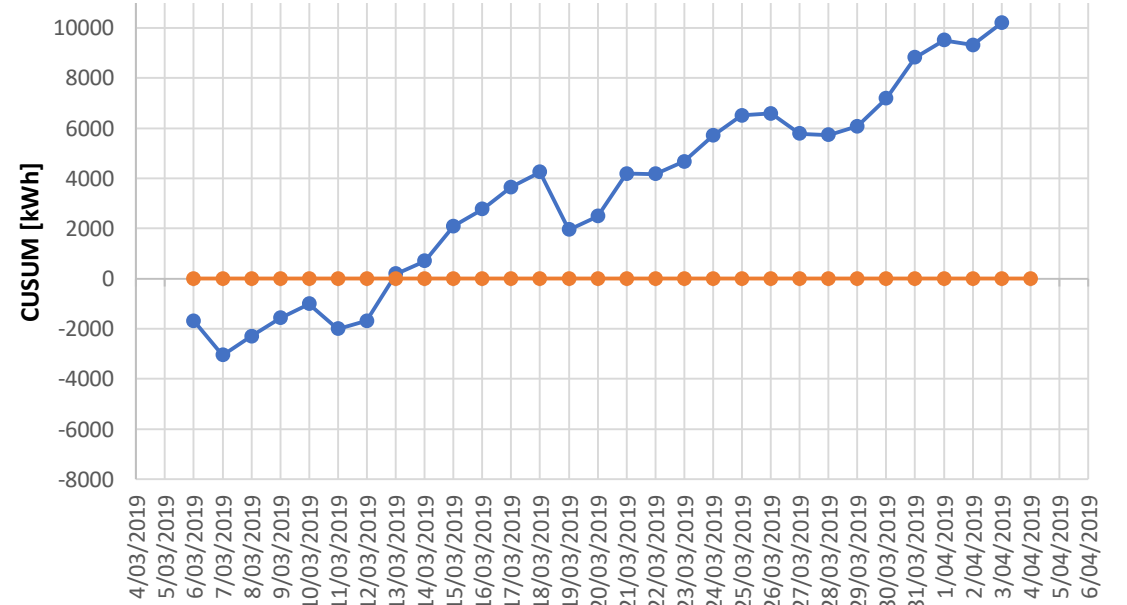
Indicador base 100 vs tiempo proceso de congelación

Indicador CUSUM vs tiempo proceso de congelación

Indicador base 100 vs tiempo

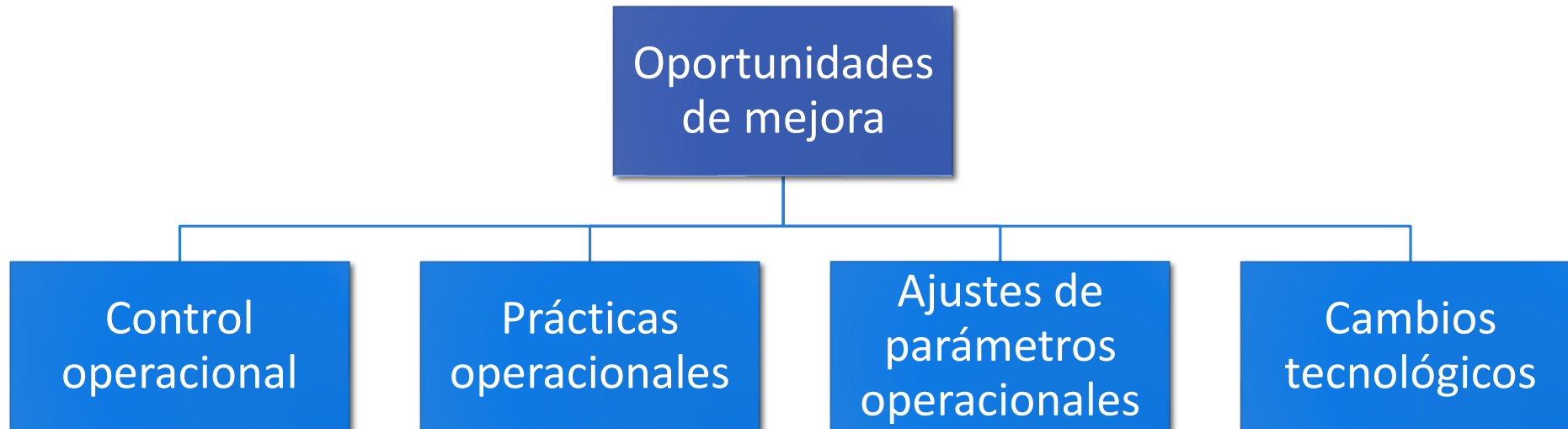


Indicador CUSUM vs tiempo



Oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora se establecieron tomando en consideración los resultados obtenidos en las diferentes etapas de la revisión energética, el análisis de los procesos y las recomendaciones del personal de control operacional y mantenimiento.



Oportunidades de mejora

La primera oportunidad de mejora que se identifica corresponde a una medida de control operacional dirigida a garantizar un control eficaz del desempeño energético de la organización, mediante la medición del consumo puntual de energía eléctrica de la planta Celfrío S.A.S., puesto que este se presume aproximadamente del 80% – 90% del consumo de la energía del “parque industrial” según un prorrateo realizado en el mes de marzo.



Oportunidades de mejora

La segunda oportunidad de mejora que se contempla consiste en una medida de cambio tecnológico en el proceso de iluminación de los túneles de congelación y los cuartos de conservación. Puesto que las lámparas permanecen encendidas continuamente aun cuando no se requieren.

Para la sección de los túneles de congelación se sugiere la instalación de dos contactores magnéticos metálicos en la parte externa de cada acceso. De manera que, cuando se realice una apertura el campo magnético del encapsulado con imán (instalado en la parte móvil) cesará de accionar sobre el encapsulado con reed switch (instalado en el marco de la puerta) abriendo sus contactos y ejecutando la orden de encender la iluminación.

Ahorro energético de iluminación en los túneles de congelación			
Túneles de congelación	Túnel 1	Túnel 2	Unidades
Tiempo de descanso al mes	96	96	[h*mes]
Tiempo de inactividad al mes	468	468	[h*mes]
Potencia iluminación	0,122	0,234	[kW]
Energía Ahorrada por inactividad	57	109	[kWhmes]
Energía Ahorrada por descansos	12	22	[kWhmes]
Energía total ahorrada	69	132	[kWhmes]
Ahorro en pesos colombianos debido a la reducción de consumo			
Pesos colombianos ahorrados al mes	\$22.004	\$42.175	COP
Pesos colombianos ahorrados al año	\$264.049	\$506.095	COP
Total pesos colombianos ahorrados al año	\$770.144		COP

Oportunidades de mejora

La segunda oportunidad de mejora que se contempla consiste en una medida de cambio tecnológico en el proceso de iluminación de los túneles de congelación y los cuartos de conservación. Puesto que las lámparas permanecen encendidas continuamente aun cuando no se requieren.

Posteriormente, se calcula el ahorro de consumo de energía en el área de conservación, donde se propone instalar sensores de movimiento en los pasillos de cada uno de los cuartos de conservación con el fin de controlar el encendido de las lámparas. Para la estimación del ahorro debido al consumo se tiene en cuenta que: existe un cambio de turno de 7:00 p.m. a 10:00 p.m. en el que no hay actividad en los cuartos de conservación, los días domingo no hay ingreso ni salida de productos, y que el tiempo promedio de ingreso y salida de productos en un día es de 5 horas.

Ahorro energético de iluminación en los cuartos de conservación		
Datos	Conservación	Unidades
Tiempo de receso y cambio de turno al mes	130	[h*mes]
Tiempo de Inactividad al mes	96	[h*mes]
Tiempo de descanso al mes	96	[h*mes]
Potencia iluminación	0,1397	[kW]
Energía ahorrada por recesos y cambios de turno	18,2	[kWhmes]
Energía ahorrada por inactividad	13,4	[kWhmes]
Energía ahorrada por descanso	13,4	[kWhmes]
Energía total ahorrada	45,0	[kWhmes]
Ahorro en pesos colombianos debido a la reducción de consumo		
Pesos colombianos ahorrados al mes	\$ 14.395	COP
Pesos colombianos ahorrados al año	\$ 172.736	COP
Total pesos colombianos ahorrados al año en los tres cuartos	\$ 518.209	COP

Oportunidades de mejora

La segunda oportunidad de mejora que se contempla consiste en una medida de cambio tecnológico en el proceso de iluminación de los túneles de congelación y los cuartos de conservación. Puesto que las lámparas permanecen encendidas continuamente aun cuando no se requieren.

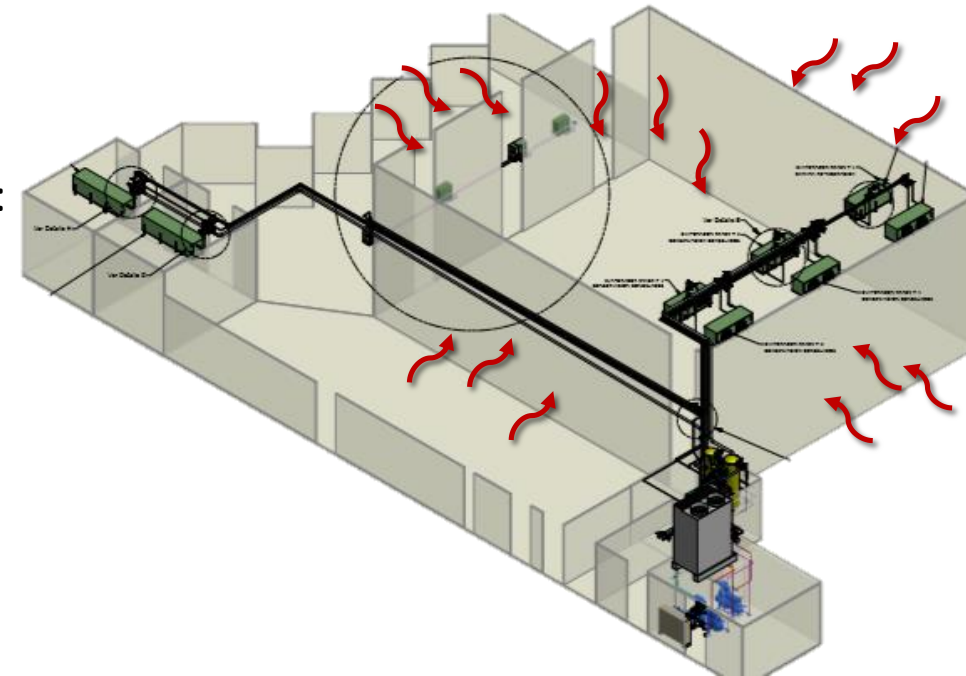
Posteriormente, se calcula el ahorro de consumo de energía en el área de conservación, donde se propone instalar sensores de movimiento en los pasillos de cada uno de los cuartos de conservación con el fin de controlar el encendido de las lámparas. Para la estimación del ahorro debido al consumo se tiene en cuenta que: existe un cambio de turno de 7:00 p.m. a 10:00 p.m. en el que no hay actividad en los cuartos de conservación, los días domingo no hay ingreso ni salida de productos, y que el tiempo promedio de ingreso y salida de productos en un día es de 5 horas.

Ahorro energético de iluminación en los cuartos de conservación		
Datos	Conservación	Unidades
Tiempo de receso y cambio de turno al mes	130	[h*mes]
Tiempo de Inactividad al mes	96	[h*mes]
Tiempo de descanso al mes	96	[h*mes]
Potencia iluminación	0,1397	[kW]
Energía ahorrada por recesos y cambios de turno	18,2	[kWhmes]
Energía ahorrada por inactividad	13,4	[kWhmes]
Energía ahorrada por descanso	13,4	[kWhmes]
Energía total ahorrada	45,0	[kWhmes]
Ahorro en pesos colombianos debido a la reducción de consumo		
Pesos colombianos ahorrados al mes	\$ 14.395	COP
Pesos colombianos ahorrados al año	\$ 172.736	COP
Total pesos colombianos ahorrados al año en los tres cuartos	\$ 518.209	COP

Oportunidades de mejora

La tercera oportunidad de mejora consiste en una medida orientada a mejorar las prácticas operacionales en el proceso de ingreso y retiro de mercancía a los cuartos de conservación. Puesto que la forma en que se realiza conlleva a tener grandes pérdidas frigoríficas debidas a las renovaciones de aire que se presentan durante el ingreso y retiro de mercancía.

En los cálculos de la estimación de la carga térmica base de los cuartos de conservación principalmente se considera que: el tipo de producto a conservar es pollo, la cantidad de producto es un 100% de la capacidad máxima de almacenamiento y que las pérdidas frigoríficas debidas a las infiltraciones son máximas.



Estimación del ahorro energético		
Calor de evaporación inicial conserva 1 y 2	4806232,30	[kcal/día]
Calor de evaporación inicial conserva 3	381574,15	[kcal/día]
Energía eléctrica consumida	4890510,52	[kcal/día]
COP	1,06	[-]
Calor de evaporación nuevo conserva 1 y 2	4098374,55	[kcal/día]
Calor de evaporación nuevo conserva 3	381574,15	[kcal/día]
Ahorro de energía	185,36	[kWh/día]

Objetivos energéticos	Metas energéticas	Planes de acción	Responsable	Plazo	Método de verificación	Avance
Identificar el consumo de energía eléctrica de la planta con el fin de monitorear y mejorar continuamente el desempeño de la organización.	Implementación de un sistema de medición para identificar el consumo de energía eléctrica en Celfrío.	1.Evaluación técnico-económica de los instrumentos de medición necesarios según las condiciones técnicas presentes.	Representante financiero, Personal de operación y mantenimiento	6 meses	Control y monitoreo del consumo de energía eléctrica de la organización.	0%
		2.Implementación de planes de medición de energía eléctrica				
Reducir en un 3,26% el consumo de energía eléctrica en los procesos de conservación y recepción de mercancía,	Identificación de las pérdidas frigoríficas que se presentan en los procesos de congelación y conservación de productos Promoción de buenas prácticas operacionales en el personal que trabaja para o en nombre de Celfrío	Adquisición de instrumentos de medición térmica que permitan detectar puntos calientes en las instalaciones de la planta.	Representante de la alta dirección, representante de recursos humanos, representante financiero.	1 año	1.Verificar los registros de temperatura del recinto en el transcurso del tiempo. 2. Verificar que se diligencien las bitácoras de operación. 3. Verificar que los procesos de ingreso y retiro de mercancía se ejecuten según los procedimientos.	0%
		Capacitaciones sobre el uso racional y eficiente de la energía al personal de producción				
		Capacitaciones sobre el uso racional y eficiente de la energía al personal de operación y mantenimiento.				
Estandarizar los procesos que se ejecutan en la planta Celfrío con el fin de garantizar un mejor control en el desempeño energético de la organización	Implementación de: manuales, procedimientos formatos y registros para el SGE.	Implementación de: manuales, procedimientos formatos y registros para el SGE.	Representante de recursos humanos, representante de producción, representante de operación y mantenimiento, representante de calidad	6 meses	Por definir	0%

Listado maestro de documentos

Código	Nombre	Formato		Área responsable	Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Código de revisión
		Físico	Digital				
	Diagnóstico inicial del SGen - Análisis de brechas		X				
	Cronograma de implementación del SGen		X				
	Política energética del SGen	X	X				
	Manual del SGen	X	X				
	Procedimiento de identificación de los requisitos legales y otros requisitos	X	X				
	Formato de registro de requisitos legales		X				
	Procedimiento de revisión energética	X	X				
	Formato de registro de censo de carga		X				
	Formato de registro de datos históricos de consumo de energía y producción		X				
	Formato de registro de identificación de los USEs		X				
	Procedimiento de líneas de base de energía	X	X				
	Formato de registro de líneas de base y líneas de meta energéticas		X				
	Procedimiento de indicadores de desempeño energético	X	X				
	Formato de registro de indicadores de desempeño energético IDEn		X				
	Formato de registro de oportunidades de mejora		X				
	Formato de registro objetivos, metas y planes de acción		X				
	Procedimiento de gestión documental del SGen	X	X				
	Formato de registro listado maestro de documentos		X				
	Formato de comunicación externa e interna del SGen		X				
	Formato de cronograma de mantenimiento preventivo		X				
	Procedimiento de diseño y adquisición de equipos	X	X				

En la identificación del escenario inicial de la planta Celfrío con relación a los requisitos que exige la norma ISO 50001. Se observó que la organización tiene debilidades en el cumplimiento de los requisitos generales que exige la norma, y en algunos casos como el de la revisión energética, que abarca la identificación de los usos significativo de la energía, el monitoreo y control de las variables que afectan los USEs y la evaluación de su desempeño energético, el grado de cumplimiento es inexistente.

Con el desarrollo de la propuesta de planificación de un SGEN se estima un cumplimiento del 100% con relación al cumplimiento de los requisitos generales del SGEN que establece la norma. Respecto a la etapa de planificación energética se logró establecer: los usos significativos de la energía, las variables operacionales que influyen en los USEs, las líneas de base energética, los indicadores de desempeño y las oportunidades de mejora, todo esto en un contexto documental, por lo que se estima un cumplimiento del 60% en estos requisitos.

La línea de base obtenida en el proceso de congelación realizado en la organización, causante del 23% del consumo de energía eléctrica. Presenta una correlación del 0,2388 la cual no es suficientemente fuerte para predecir el consumo futuro de la energía. por lo que se concluye que la correlación entre la variable producción y consumo de energía para el proceso de congelación no es significativa debido a que existen en la planta otros procesos responsables de la mayor parte del consumo de energía en la planta.

La línea de base obtenida en el proceso de conservación realizado en la organización, causante del 76% del consumo de energía eléctrica de la planta, presentó una correlación inexistente entre la variable de producto conservado y consumo de energía eléctrica (0,006). Por lo que se realizó un análisis del proceso, en el que se identificó que el consumo de energía eléctrica de este proceso depende en gran medida de las cargas térmicas que se presentan en el sistema.

La línea de meta obtenida en el proceso de congelación realizado en la organización, presenta una correlación superior a la línea de base energética entre la variable producto congelado y consumo de energía siendo de (0.3278). Además, el potencial de ahorro energético obtenido respecto a la línea de base energética es de 27,6%.

CONCLUSIONES

Con la información recopilada en la caracterización energética de la organización no fue posible establecer un indicador de desempeño energético para el proceso de conservación, dado que la variable cantidad de producto conservado no representa el desempeño energético de este proceso, pues como se explicó anteriormente, el consumo de energía en el proceso de conservación se da en función de la carga térmica que se presenta, la cual no puede ser medida y solo puede ser estimada de forma aproximada.

En el análisis de los procesos operacionales desarrollados en la planta Celfrío se identificó una oportunidad de mejora sustancial debida a la reducción de la carga térmica en el proceso de conservación lo que permite aproximadamente un ahorro de energía eléctrica del 3,26%.

RECOMENDACIONES

1

Es importante realizar el proceso de análisis de brechas como una herramienta eficaz para la recopilación y diagnóstico de la información documental de la empresa, el funcionamiento de sus procesos, los flujos energéticos y el estado inicial de la gestión de la energía.

2

Es imprescindible conocer el consumo exacto de energía que presenta la planta, ya que en caso de desconocerse no se puede saber con exactitud si una reducción en el consumo de energía corresponde a una mejora en el desempeño energético o a cambios en los procesos que se llevan a cabo en las otras plantas que conforman el “parque industrial”.

3

Para futuras ampliaciones o incorporación de procesos, se debe considerar implementar en los procesos y equipos de la planta un sistema de control con un alto grado de instrumentación que permita conocer los parámetros de operación del sistema de refrigeración, con el fin de identificar fallas en el proceso y conocer el desempeño del sistema.

RECOMENDACIONES

4

Se sugiere adquirir el equipo de medición necesario para asegurar el control del flujo de refrigerante. Puesto que, un buen control en este permite que el flujo de refrigerante que pase al evaporador sea igual a la cantidad que se va a evaporar. Además, permite mantener una presión diferencial entre el lado de alta y de baja presión, para que el refrigerante se evapore a la baja presión deseada y a la temperatura correspondiente.

5

Se debe considerar tener un mayor control en la relación de compresión que existe entre la presión de compresión y la presión de evaporación. Puesto que, con altos ratios de compresión, la potencia requerida por el compresor es muy grande.

GRACIAS